

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DEL SUR DE GUANAJUATO



SOLUCIÓN NUTRITIVA A BASE DE CÁSCARA DE PLÁTANO (*MUSA PARADISIACA L.*) PARA GERMINADO DE MAÍZ (*ZEA MAYS*)

Opción II: Titulación Integral – Tesis Profesional

Elaborada por:

José Miguel Chávez Núñez

Que presenta para obtener el título de:

GASTRÓNOMO

Asesora:

M.C.I.B. Susana Ramírez Guízar

Uriangato, Gto.

Febrero de 2026

Solución nutritiva a base de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca* L.) para germinado de maíz (*Zea mays*)

Elaborada por:

José Miguel Chávez Núñez

Aprobado por.

M.C.I.B. Susana Ramírez Guízar
Docente de la carrera de Gastronomía
Asesor de la opción de titulación

Revisado por.

I.A. Diego Vega González
Docente de la carrera de Gastronomía
Revisor de la opción de titulación

Revisado por.

M.A.E. Berenice López López
Docente de la carrera de Gastronomía
Revisor de la opción de titulación



LIBERACIÓN DE PROYECTO PARA LA TITULACIÓN INTEGRAL

Uriangato, Gto. 10/02/2016

Folio: GAST-LPTI-004-2016

Asunto: Liberación de proyecto para la titulación integral

Dr. José Gabriel Aguilera González
Director Académico
ITSUR
PRESENTE

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

Nombre de estudiante y/o egresado(a): Chavez Nuñez Jose Miguel	
Carrera: GASTRONOMÍA	Núm. de control: M21120053
Nombre del proyecto: Solución nutritiva a base de cáscara de plátano (Musa paradisiaca L.) para germinado de maíz (Zea mays)	
Producto: Opción II: Titulación Integral - Tesis Profesional	

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestras y nuestros egresados.

ATENTAMENTE

MDO Lucía Ayala Franco
Jefatura de la División de Gastronomía

ITSUR



Instituto Tecnológico Superior
del Sur de Guanajuato
COORDINACIÓN
GASTRONOMÍA

La comisión revisora ha tenido a bien aprobar la reproducción de este trabajo.

M.C.I.B. Susana Ramírez Guízar Asesor (a)	I. A. Diego Vega González Revisor(a)* 1	M. A. E. Berenice López López Revisor(a)* 2

c.c.p.- Expediente

Julio 2017

Título de la tesis:

SOLUCIÓN NUTRITIVA A BASE DE CÁSCARA DE PLÁTANO (*MUSA PARADISIACA L.*) PARA GERMINADO DE MAÍZ (*ZEAMAYS*)

Resumen y abstract:

Se elaboró una solución nutritiva a base de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca L.*) para el germinado de maíz (*Zeamays*) en tierra, buscando proponer el uso de la cáscara de plátano (*Musa paradisiaca L.*), visto como desecho, para su uso en riego del germinado del maíz (*Zeamays*), solucionando la problemática del desgaste de la tierra y la pérdida de minerales esenciales para el crecimiento adecuado del germinado de maíz (*Zeamays*). Se realizó una investigación cuantitativa donde se observó la reacción de los granos de maíz las 3 diferentes variables como lo es el riego con agua, con solución nutritiva en pH 5 y con solución nutritiva en pH 10.

Dicha investigación dio resultados muy favorables en la germinación de los granos de maíz y porcentaje de biomasa, al ser regados con las soluciones nutritivas a base de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca L.*), destacando la solución nutritiva con pH 10. Esta investigación dejó en claro el gran aporte y uso que se le puede dar a la cáscara de plátano (*Musa paradisiaca L.*) que ha sido vista como un desecho, para su uso en el riego del germinado de maíz favoreciendo a su crecimiento gracias a su gran aporte de nutrientes.

A nutrient solution based on banana peel (*Musa paradisiaca L.*) was developed for corn (*Zeamays*) germination in soil, seeking to propose the use of banana peel (*Musa paradisiaca L.*), seen as waste, for use in irrigating corn (*Zeamays*) germination, solving the problem of soil depletion and the loss of minerals essential for the proper growth of corn (*Zeamays*) germination. A quantitative study was conducted to observe the reaction of corn kernels to three different variables: irrigation with water, irrigation with a nutrient solution at pH 5, and irrigation with a nutrient solution at pH 10.

This research yielded very favorable results in corn kernel germination and biomass percentage when irrigated with banana peel (*Musa paradisiaca* L.) based nutrient solutions, with the pH 10 nutrient solution standing out. This research highlighted the great contribution and use that can be made of banana peel (*Musa paradisiaca* L.), which has been seen as waste, for use in irrigating corn seedlings, promoting their growth thanks to its high nutrient content.

Palabras claves (*keywords*)

Germinado, Solución nutritiva, Zea mays, *Musa paradisiaca* L.

Agradecimientos

Este proyecto no solo representa el resultado de un proceso académico, sino también el apoyo y esfuerzo de las personas que me han acompañado durante todo este proceso, tanto en mi vida personal, como en la académica.

A mis padres Ma. Elena Núñez Duran y José Luis Chávez Lemus por ser el pilar fundamental en cada etapa de mi vida, que sin su apoyo no hubiera llegado a donde estoy ahora mismo. A mis mejores amigos Erick, Diana y Yuliana por su amistad incondicional desde hace muchos años; y también a todos mis compañeros y amigos que hice en el camino durante esta etapa de mi vida, que me han brindado su apoyo, amistad y compañía.

También esto no hubiera sido posible sin todo el conocimiento y consejos que me han dado mis maestros para mejorar dentro de este rublo que me apasiona y tiene un peso importante en mi vida. Gracias a mis asesores, en especial a la M.C.I.B. Susana Ramírez Guízar, que me brindó constantemente su apoyo a lo largo de mi estancia como residente en la universidad.

Tabla de contenido

.....	1
Capítulo 1	11
Introducción.	11
Capítulo 2	12
Marco teórico (Antecedentes).	12
2.1 Maíz.....	12
2.1.1 Origen.....	12
2.1.2 Taxonomía del maíz (<i>Zea mays</i>).....	13
2.1.3 Importancia del maíz en México	14
2.2 Cultivo en tierra.....	15
2.2.1 Condiciones para el cultivo de maíz.....	15
2.2.2 Prácticas agrícolas para el cultivo de maíz.....	16
2.2.3 Cambio climático y afectaciones para el cultivo	18
2.3 Fertilización	19
2.3.1 Concepto y tipos.....	19
2.3.2 Soluciones nutritivas orgánicas.....	21
2.3.3 El plátano y la importancia del potasio en los cultivos	21
Capítulo 3	24
Planteamiento del problema	24
3.1. Identificación.....	24
3.2. Justificación.	24
3.3. Alcance.	24
Capítulo 4	26
Objetivos	26
4.1. Objetivos generales.....	26
4.2. Objetivos específicos.....	26

Capítulo 5	27
Metodología	27
5.1 Elaborar una solución nutritiva a partir de la cáscara de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L)... ..	27
5.2 Preparación del Maíz (<i>Zea mays</i>) para el experimento.	27
5.3 Establecer diferentes variables y niveles del proceso de germinado del maíz (<i>Zea mays</i>).27	
5.3.1 Ajuste de pH de la solución nutritiva	28
5.4 Comenzar proceso de siembra y de aplicación de la solución nutritiva.	28
5.5. Evaluar el crecimiento del maíz (<i>Zea mays</i>) mediante diferentes pruebas.	29
5.5.1 Medición de la Altura de las Plantas	29
5.5.2 Conteo del Número de Hojas	29
5.5.3 Conteo de Número de Plantas	29
5.5.4 Medición del Tamaño de las Hojas o Área Foliar	30
5.5.5 Peso de Biomasa Húmedo y Seco	30
5.6 Procesar los datos experimentales y analizar el comportamiento del crecimiento del germinado del maíz (<i>Zea mays</i>).	30
Capítulo 6	31
Resultados	31
6.1 Solución nutritiva a partir de la cáscara de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L).	31
6.1.1 Ajuste de pH de la solución nutritiva	31
6.2 Preparación del maíz (<i>Zea mays</i>) para el experimento.....	32
6.3 Proceso de germinado del maíz (<i>Zea mays</i>) aplicación de la solución nutritiva.....	32
6.4 Proceso de siembra y aplicación de la solución nutritiva a base de cáscara de plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L).	33
6.5 Crecimiento del maíz (<i>Zea mays</i>) mediante diferentes pruebas.	33
Capítulo 7	36
Análisis de Resultados	36
7.1 Número de plantas	36
7.2 Altura de plantas	37
7.3 Número de hojas	38
7.4 Área foliar	39
7.5 Biomasa fresca	40

7.6 Biomasa seca	41
7.7 Porcentaje de biomasa.....	42
Capítulo 8	44
Conclusiones y trabajo a futuro	44
Referencias bibliográficas	45

Índice de figuras

Figura 1 Medición de pH de la solución natural.....	31
Figura 2 Cambio de pH de la solución natural.	31
Figura 3 Granos de maíz después del reposo en agua y apunto de plantarse.....	32
Figura 4 Macetas en los primeros días de germinación.....	32
Figura 5 Diagrama de cajas del número de plantas por variable.....	36
Figura 6 Diagrama de cajas de la altura de las plantas por variable.	37
Figura 7 Diagrama de cajas del número de hojas por variable.	38
Figura 8 Diagrama de cajas del área foliar por variable.....	40
Figura 9 Diagrama de cajas de la biomasa fresca por variable.	41
Figura 10 Diagrama de cajas de la biomasa seca por variable.....	42
Figura 11 Diagrama de cajas del porcentaje de biomasa por variable.	43

Índice de tablas

Tabla 1 Primera parte del cronograma de riego.	33
Tabla 2 Segunda parte del cronograma de riego.	33
Tabla 3 Número de plantas de las variables.	33
Tabla 4 Altura de planta y número de hojas de las variables	34
Tabla 5 Altura y ancho de las hojas de las variables.	34
Tabla 6 Biomasa fresca y seca de las variables.	34
Tabla 7 Porcentaje de biomasa de las variables.	35
Tabla 8 Área foliar de las variables.....	35
Tabla 9 Resultados de análisis de varianza (ANOVA) del número de plantas por variable.	37
Tabla 10 Resultados de análisis de varianza (ANOVA) de la altura de las plantas por variable.	38
Tabla 11 Resultados de análisis de varianza (ANOVA) del número de hojas por variable.	39
Tabla 12 Resultados de análisis de varianza (ANOVA) del área foliar por variable.	40
Tabla 13 Resultados de análisis de varianza (ANOVA) de la biomasa fresca por variable.....	41
Tabla 14 Resultados de análisis de varianza (ANOVA) de la biomasa seca por variable.	42
Tabla 15 Resultados de análisis de varianza (ANOVA) del porcentaje de biomasa por variable.....	43

Capítulo 1

Introducción.

El maíz en México tiene una gran importancia económica y cultural, siendo el producto más consumido en el país. Durante los últimos años la producción de maíz se ha visto afectada por el cambio climático y el desgaste de las tierras de cultivo; se ha intentado mejorar la situación con productos que suelen ser más dañinos que beneficiosos para la tierra a largo plazo; y es la razón que impulsó esta investigación de una solución nutritiva a base de cáscara de plátano y así comprobar los beneficios que puede tener en cultivos de germinado de maíz en tierra, ya que la cáscara de plátano suele ser simplemente un desecho, olvidando todas las propiedades que esta contiene como lo es el potasio y el fósforo, propiedades muy necesarias en el desarrollo del germinado de maíz.

Por lo tanto, una solución sostenible y muy confiable es una solución nutritiva a base de cáscara de plátano ya que la cáscara de plátano es un recurso fácil de adquirir y amigable con el medio ambiente al ser de origen vegetal; al igual que con poca cantidad de cáscara puede rendir una cantidad considerable de litros de solución nutritiva para el riego.

En el presente proyecto se llevó a cabo el uso de una solución nutritiva a base de cáscara de plátano y se utilizó hidróxido de sodio (NaOH) para una de las variables a probar en la investigación para un cambio de pH y observar su rendimiento junto las demás variables.

Capítulo 2

Marco teórico (Antecedentes).

2.1 Maíz

2.1.1 Origen

El maíz, uno de los tres granos básicos que alimentan a la humanidad, tuvo su origen y diversificación inicial en las montañas y valles de México, por medio de la intervención de los antiguos pobladores de este territorio en un proceso coevolutivo que condujo a la formación de una de las plantas cultivadas de mayor diversidad genética, cuya riqueza aún se mantiene en este país, principalmente por los productores del medio rural.

El cultivo de este cereal no solo constituyó los cimientos de las civilizaciones que florecieron en el Nuevo Mundo, y en el presente conforman la base para una agricultura diversificada en el contexto de una economía globalizada, sino que, derivado de los numerosos productos y aplicaciones que de él se obtienen, lo sitúan en una posición de gran valor económico y en consecuencia de sostenimiento económico, social, crecimiento comercial y progreso tecnológico para las futuras generaciones del planeta (Kato *et al.*, 2009).

El maíz es originario de México, y por la evidencia hallada en Tehuacán, Puebla, se sabe que su cultivo inició hace siete mil años; su domesticación permitió que los grupos nómadas se volvieran sedentarios convirtiéndose así en el sustento de los pueblos mesoamericanos. El elote, como se llamaba en Mesoamérica (la palabra “maíz” viene del caribe), era el cultivo más consumido por las culturas prehispánicas y no sólo se utilizaba para la elaboración de alimentos, sino también como parte importante de sus ceremonias religiosas (SEDAR, 2023).

Los teocintles, también llamado en algunos países americanos teosintes, son un conjunto de plantas que tradicionalmente se han incluido dentro del género *Euchlaena*, que comparten con el maíz, perteneciente al género *Zea*, el hecho de

ser de los pocos géneros de gramíneas que son monoicas, pero de flores unisexuales. Es decir, las flores masculinas y femeninas se sitúan sobre la misma planta, pero en lugares separados. En ambas especies, las flores masculinas se disponen formando una panoja ubicada en la parte superior de la planta mientras que las femeninas configuran una inflorescencia en mazorca, localizada en una posición lateral de la planta.

En el caso del maíz, lo normal es una mazorca por planta y un crecimiento erecto en torno a un eje central, mientras que, en el teosinte, se generan numerosas ramificaciones laterales que desarrolla cada una sus inflorescencias masculinas y femeninas como las de la planta madre, de manera que la arquitectura de la planta resulta muy abierta y compleja. Pero las diferencias morfológicas no acaban ahí, las pequeñas mazorquillas del teosinte, aunque botánicamente son una inflorescencia en mazorca como las del maíz, presentan granos pequeños e irregularmente distribuidos de manera que ambas plantas resultan poco reconocibles como pertenecientes al mismo género (*Zea*) como actualmente se las clasifica.

A pesar de estas profundas diferencias, maíz y teosinte, están muy cercanos genéticamente como lo prueba el hecho de que puedan hibridarse y que su descendencia sea viable y totalmente fértil. (Doebley, 2004) han estudiado cinco regiones del genoma de *Zea* en las que tiene su origen la notable disparidad entre las dos especies (Coletto *et al.*, 2018).

2.1.2 Taxonomía del maíz (*Zea mays*)

La planta es de porte robusto con tallo simple, erecto; puede alcanzar 4 m de altura, no tiene ramificaciones ni entrenudos, pero sí una médula esponjosa. Presenta inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta; la primera tiene una panícula (conocida como espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen, en el orden de 20 a 25 millones de granos; en cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen.

La inflorescencia femenina tiene un contenido menor en granos de polen (alrededor de 800 o 1,000 granos) que se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádites, las cuales se disponen de forma lateral. El maíz se encuentra en forma de mazorca; el grano es una cariósida de forma aplastada. Su alto contenido en carbohidratos y proteínas lo hacen el cereal ideal para todos los días (SAGARPA, 2017).

2.1.3 Importancia del maíz en México

El maíz es el cultivo más representativo de México por su importancia económica, social y cultural. Con un consumo promedio per cápita al año de 196.4 kg de maíz blanco, especialmente en tortillas, representa 20.9% del gasto total en Alimentos, Bebidas y Tabaco realizado por las familias mexicanas. La producción de maíz grano se divide en blanco y amarillo. El maíz blanco representa 86.94% de la producción y se destina principalmente al consumo humano.

Esa producción satisface la totalidad del consumo nacional. El maíz amarillo se destina a la industria o a la fabricación de alimentos balanceados para la producción pecuaria. Esa producción satisface sólo 24% de los requerimientos nacionales.

Gran parte del territorio nacional es propicio para la producción de maíz grano; en estados como Tamaulipas y Nuevo León hay zonas con gran potencial de aprovechamiento. De las 7.76 millones de hectáreas de maíz grano sembradas en 2016, el 75.59% de la superficie se encuentra no mecanizada, 65.06% no cuenta con tecnología aplicada a la sanidad vegetal, mientras que 30.16% del territorio sembrado con este cultivo contó con asistencia técnica. Por otro lado, 3.55% de la producción es por modalidad de riego de gravedad, 0.19% de riego por bombeo, 45.25% de otro tipo de riego y el resto es de temporal (SAGARPA, 2017).

El Gobierno de México está consciente de la importancia alimentaria, industrial, política, económica, cultural y social que tiene el cultivo de maíz en nuestro país y son los pequeños productores los encargados, mayormente, de la siembra en su forma comercial, así como en las variedades nativas. Los pequeños productores aportan alrededor de 60 % de la producción nacional, al unirse con los medianos

productores (de hasta 10 t/ha), suman el 91 % de la superficie sembrada, lo que significa que juntos aportan alrededor del 75 % de la producción nacional de maíz (SEDAR, 2020).

2.2 Cultivo en tierra

2.2.1 Condiciones para el cultivo de maíz

Según Kato *et al.*, (2009) el maíz se siembra en una gran variedad de regiones agroecológicas que van de altitudes de 0 m hasta cerca de los 4,000 metros (Roberts *et al.*, 1957; Ortega, 2003), se cultiva desde el ecuador hasta altas latitudes en los dos hemisferios, se siembra en regiones de precipitación pluvial desde menos de 400 mm hasta los 3,000 mm, en suelos y climas muy variables.

De acuerdo a la literatura revisada la mejor producción se logra en climas en donde las temperaturas medias en los meses calurosos varían entre 21 y 27°C, con un periodo libre de heladas en el ciclo agrícola variable de 120 a 180 días (Reyes, 1990). El maíz es un cultivo exigente en agua donde las necesidades hídricas van variando a lo largo del cultivo; cuando la semilla germina se requiere menos cantidad de agua manteniendo una humedad constante.

En la fase del crecimiento vegetativo es cuando se requiere una mayor cantidad de agua, siendo la fase de floración el periodo más crítico porque de ella depende el desarrollo, la polinización y el llenado de los granos influyendo así en el rendimiento de granos de las plantas. Se adapta muy bien a todo tipo de suelo (Reyes, 1990). En México, la alta diversidad ambiental exhibe zonas con condiciones climáticas inestables, tanto en el régimen de lluvia (temporal) como, en el de temperatura (principalmente heladas tempranas) y escasa capa de suelo. Una característica fisiológica particular del maíz que favorece su adaptación a zonas tropicales en donde en ocasiones la evapotranspiración es alta, es la estructura anatómica de sus hojas, en ellas existen dos tipos de células (epidérmicas y estomáticas).

Con diferente organización bioquímica y estructural, que durante el proceso fotosintético les permite fijar el CO₂ en diferentes compuestos intermediarios que

contienen cuatro átomos de carbono, con un gasto menor de energía y menor pérdida de agua en la evapotranspiración, por esta característica se les denomina plantas C4.

El resultado final es una mayor eficiencia fotosintética neta, al lograr la síntesis de la hexosa más rápidamente por unidad de superficie de hoja, crecen más de prisa y funcionan eficazmente con intensidades lumínicas más altas, que las plantas C3 (compuestos de tres carbonos). Las plantas C4 crecen bien en condiciones de escasez de agua, perdiendo solamente 250-400 g de agua (Lehninger, 1978).

Bajo estas condiciones, la cantidad y distribución de la lluvia son fundamentales para la producción de este cereal (Aragón *et al.* 2006). Su fácil adaptación a variadas condiciones ambientales abre la pauta para el despliegue de una amplia gama de tecnologías tradicionales que han sido experimentadas y enriquecidas por milenios (Olivo *et al.*, 2001).

2.2.2 Prácticas agrícolas para el cultivo de maíz

Kato *et al.*, (2009) menciona que en la actualidad en cualquier mes del año se siembra maíz en algunas partes del país. La preparación del terreno puede ser de:

- a) La roza-tumbaquema, especialmente en la península de Yucatán, en las zonas tropicales del Golfo y en las zonas montañosas del sureste.
- b) Movimiento del suelo a mano o con azadón.
- c) La roturación con tracción mecánica o animal.
- d) El “arrope de humedad”. Hay aplicación generalizada de fertilizantes químicos y en algunos casos se sigue aplicando estiércol. Más del 70 % de las siembras se hacen con semilla del mismo agricultor y el resto con semilla de variedades mejoradas por diferentes procesos genéticos.

La forma de siembra y la cantidad de semilla utilizada por hectárea, es la resultante de una conjugación de variedad, periodo de crecimiento, humedad disponible y fertilidad del suelo. En México se siembran poblaciones desde 25,000 a 80,000 plantas por hectárea: En Puebla en tierras con arroyo de humedad se siembra cuando aún hay peligro de heladas; el maíz “cajete” en Oaxaca se deposita en hoyos hasta 40 cm de profundidad de la superficie; la siembra de “pul-já” en la ciénaga de Comitán, Chiapas, se hace con semilla remojada 24 horas, en suelos con arroyo de humedad y con la adición de un poco de agua en cada piquete (Hernández, 1985).

De acuerdo con este mismo autor, en el arroyo de humedad, una vez germinada la semilla, viene la “descamaronada” para liberar plántulas de una costra dura que se forma en los suelos arenos limosos de la Mesa Central. La resiembra se hace de los 15 a 30 días de la germinación cuando los depredadores no han permitido lograr la población deseada y las escardas o deshierbes cuando las arvenses amenazan competir con el maíz por agua, minerales y luz.

Durante varias semanas, dependiendo del periodo de crecimiento de la variedad de maíz, las plantas presentan únicamente vainas y láminas de las hojas. Luego, en un periodo corto, los entrenudos se alargan, la inflorescencia terminal masculina emerge y las inflorescencias femeninas (el jilote) salen de las axilas de las hojas medias superiores con su mechón de estigmas (pelos).

En varias de las zonas elevadas de México, ésta es la fase en que se da la “aterrada”, práctica de apilar tierra en la base de las tres a cinco plantas sembradas juntas a lo largo de las hileras, con el objeto de evitar que el viento derribe (acame) las plantas y aportar humedad y nutrientes a las raíces adventicias. La lluvia amarilla de polen señala el periodo de fertilización y el principio del llenado de grano. Cuando el grano está en camagua, que es el estado masoso-lechoso de desarrollo, se efectúan algunas de las siguientes prácticas para proteger la mazorca, apresurar el secado de grano y aprovechar residuos agrícolas para forraje:

- a) Despunte, corte del tallo arriba de la mazorca superior.
- b) Deshoje.
- c) Doblado, quiebre del tallo debajo de la mazorca.
- d) “Abrir carril”, agobio de hileras contiguas para facilitar la “pizca” y evitar robo.
- e) En la Mesa Central, corte de las plantas para hacer mogotes y despejar la mayor parte del terreno para roturar en octubre, con el fin de arrojar la humedad, de las lluvias invernales para las siembras a fines de febrero.

2.2.3 Cambio climático y afectaciones para el cultivo

El aumento irrestricto de las emisiones de gases está subiendo la temperatura del planeta. Las consecuencias incluyen el derretimiento de glaciares, el aumento de las precipitaciones y de la frecuencia de eventos meteorológicos extremos, y modificaciones en las estaciones del clima. El ritmo acelerado de cambio climático, junto con el aumento de la población y de los ingresos a nivel mundial, amenaza la seguridad alimentaria en todas partes. La agricultura es extremadamente vulnerable al cambio climático.

El aumento de las temperaturas termina por reducir la producción de los cultivos deseados, a la vez que provoca la proliferación de malas hierbas y plagas. Los cambios en los regímenes de lluvias aumentan las probabilidades de fracaso de las cosechas a corto plazo y de reducción de la producción a largo plazo. Aunque algunos cultivos en ciertas regiones del mundo puedan beneficiarse, en general se espera que los impactos del cambio climático sean negativos para la agricultura, amenazando la seguridad alimentaria mundial.

Probablemente las más afectadas sean las poblaciones de los países en vías de desarrollo, desde ya vulnerables y presas de la inseguridad alimentaria. En 2005, casi la mitad de la población económicamente activa de los países en vías de desarrollo (dos mil quinientos millones de personas) dependía de la agricultura para

asegurar sus medios de vida. A la fecha, el 75% de los pobres del mundo viven en áreas rurales (Nelson, *et al.*, 2009).

2.3 Fertilización

La agricultura mundial ha experimentado en los últimos años un desarrollo espectacular, tanto por la cantidad como por la calidad de los productos obtenidos. Y en ambos casos, los fertilizantes, en todas sus formas, han jugado un papel fundamental. Se sabe que las necesidades de alimentos de la población crecen paralelamente al número de habitantes de la Tierra, y que el suelo, por sí mismo, no es capaz, en la mayoría de los casos, de proporcionar a las plantas lo que cultivos anteriores han extraído.

Por ello, la intensificación de la agricultura ha hecho incrementar de forma importante el consumo de fertilizantes. Este hecho implica un conocimiento exhaustivo de los productos que se utilicen, tanto de su composición como de los efectos que en el suelo ejercen sobre sus propiedades. El aprovechamiento de restos orgánicos (animales, vegetales y urbanos) está alcanzando niveles muy importantes en la actualidad, tanto desde el punto de vista del aprovechamiento de residuos, como por el concepto de agricultura orgánica, o ecológica, que limita a este tipo de productos su fertilización (Navarro, 2023).

2.3.1 Concepto y tipos

Navarro (2023) menciona que se entiende por fertilizante (o abono) todo material, orgánico o inorgánico, cuya función principal es proporcionar elementos nutrientes a las plantas, capaces de mejorar su crecimiento en un momento dado, bien porque no existen o porque se han agotado con el tiempo. Junto a este aporte de nutrientes, el fertilizante tiene como misión un aumento de la producción y una mejora de su calidad. Si nos atenemos a las definiciones oficiales podríamos citar la que establece el Código Alimentario Español: "Se consideran fertilizantes todas aquellas sustancias que se añaden al suelo o a las plantas para poner a disposición de estas sustancias nutritivas necesarias para su desarrollo".

Los fertilizantes se aplican para subsanar las deficiencias de los nutrientes. Pueden estar constituidos por uno o varios elementos, o nutrientes, esenciales, y tienen como misión devolver al suelo la fertilidad perdida, es decir, son responsables de la fertilidad adquirida del suelo. No influyen, en principio, en los aspectos físicos de los suelos, sino solo en los químicos. Son las enmiendas y coadyuvantes de los suelos los compuestos que influyen de forma positiva sobre los aspectos físicos que actúan sobre distintos componentes de la fertilidad.

Existe la posibilidad de catalogar a los fertilizantes en función de la forma en que se encuentra el elemento fertilizante:

- **Fertilizantes naturales.** Son aquellos que se obtienen de depósitos o yacimientos minerales, y que se comercializan tras ser tratados por procesos físicos de granulado y tamizado.
- **Fertilizantes sintéticos.** Todos los productos obtenidos mediante un proceso industrial se incluyen en esta categoría.
- **Fertilizantes inorgánicos o minerales.** Abonos cuyos nutrientes declarados se presentan en forma mineral, obtenida mediante extracción o mediante procedimientos industriales de carácter físico o químico para diferenciarlos de los orgánicos, que proceden de restos de seres vivos, plantas, animales o mixtos.
- **Fertilizantes orgánicos.** Considerados aquellos que contienen los elementos esenciales formando parte de compuestos orgánicos de origen animal o vegetal, que se van liberando lentamente según van siendo degradados por los organismos del suelo. Ejercen una gran influencia sobre las propiedades físicas de los suelos. Se consideran fertilizantes naturales.
- **Fertilizantes organominerales.** Productos cuya función principal es aportar nutrientes para las plantas, son de origen orgánico y mineral, y se obtienen

por mezcla o combinación química de abonos inorgánicos con abonos orgánicos o turba.

- **Biofertilizantes.** Productos que contienen microorganismos vivos que ejercen, directa o indirectamente, efectos beneficiosos en el desarrollo vegetal y sobre el rendimiento de los cultivos a través de diversos mecanismos.

2.3.2 Soluciones nutritivas orgánicas

La pérdida por precipitación de una o varias formas únicas de los nutrimentos, puede ocasionar su deficiencia en la planta, además de un desbalance en la relación mutua entre los iones. Es esencial que la solución nutritiva tenga la proporción adecuada, necesaria para que las plantas absorban los nutrimentos; en caso contrario, se producirá un desequilibrio entre los nutrimentos, lo que dará lugar a excesos o déficit en el medio de cultivo y afectar la producción (Favella, 2016) (Vaca, 2023).

Dependiendo de los residuos utilizados en la elaboración de los abonos y el proceso que se realice durante su producción, van a presentar determinadas propiedades. Estos fertilizantes tienen como función aportar nutrientes como N, K, Ca, Mg, hormonas, promover el desarrollo vegetativo de los cultivos, regular el pH y la conductividad, además de prevenir problemas fitosanitarios en las plantas (Solis *et al.*, 2021) (Vaca, 2023).

2.3.3 El plátano y la importancia del potasio en los cultivos

El plátano fue una de las primeras plantas domesticadas. Se cultiva desde el Neolítico, hace 10 mil años. Nuestros antepasados de la edad de piedra la plantaban a partir de los retoños del rizoma. Hubo variaciones locales y hoy existen más de 500 variedades de plátanos. El plátano constituye uno de los alimentos más maravillosos que nos ofrece la naturaleza, riquísimo en nutrientes, especialmente potasio, vitamina B6 y ácido fólico (SEDAR, 2022).

El potasio es un macro elemento esencial, porque manifiesta su deficiencia en las plantas rápidamente debido a las grandes cantidades con que es requerida por ellas (cuatro tres veces más que el P y casi a la par que el N); también se le considera primario por intervenir en las funciones primarias de la planta. Este elemento es absorbido en forma de ion K^+ , aunque en el suelo y los fertilizantes se expresan en KOH (tomando el nombre de potasa).

Este elemento es de movilidad media en el suelo por ser menor a la del nitrógeno, aunque en la planta se de alta movilidad, por lo tanto, se lava en suelos arenosos con baja capacidad de intercambio catiónico.

En el citoplasma el potasio es el catión más abundante, contribuyendo al potencial osmótico de las células y tejidos radicales, también influye en la osmosis porque facilita el alargamiento celular y proceso la turgencia de la planta por encontrarse en los cloroplastos y vacuolas respectivamente, a pesar de no formar parte de los compuestos orgánicos de la planta.

El potasio se mueve desde estructuras viejas hacia los puntos de crecimiento, por lo tanto es acumulada tempranamente en el período de crecimiento y posteriormente se reparte para colaborar: en la fotosíntesis, regulando la apertura de los estomas permitiendo la asimilación del CO_2 y la salida del O_2 , manteniendo una buena relación del agua en la planta por reducción de evapotranspiración (crea resistencia a la sequía y frío); fortalece la pared, estructuras, componentes celulares y por ende los tejidos hasta de las raíces (desarrollándolas y multiplicándolas), creando resistencia al ataque de enfermedades y plagas y evitando el acame.

También interviene en el desarrollo normal de lignina y celulosa; ayuda a la conversión de los azúcares simples a complejos y almidones, dándole buen sabor al producto y crecimiento de la planta; colabora en la formación de proteínas (evitando el aumento en la presencia de nitrógeno en forma libre), ofreciendo pastos

de calidad; incrementa el tamaño de frutos, flores, coloración y mantenimiento de la calidad en pos cosecha en hortalizas (Coronel, 2003).

Capítulo 3

Planteamiento del problema

3.1. Identificación.

La producción de maíz en los últimos años se ha visto afectada por una disminución en su rendimiento debido a factores como el cambio climático, la degradación del suelo y la pérdida de minerales necesarios para su crecimiento. Esta situación amenaza la productividad y calidad del cultivo, generando la necesidad de buscar alternativas para disminuir esta problemática.

3.2. Justificación.

El maíz es el cultivo más representativo de México por su importancia económica, social y cultural. Con un consumo promedio per cápita al año de 196.4 kg de maíz blanco, representa 20.9% del gasto total en Alimentos, Bebidas y Tabaco realizado por las familias mexicanas. El maíz blanco representa 86.94% de la producción y se destina principalmente al consumo humano. El Gobierno de México está consciente de la importancia alimentaria, industrial, política, económica, cultural y social que tiene el cultivo de maíz en nuestro país, por ende, se ha estado invirtiendo en la investigación del maíz y mejorar su producción. Por otro lado, la cáscara de plátano, que es considerada un desecho, tiene una composición nutrimental que puede ser beneficiosa para el crecimiento de plantas como son el potasio y el fosforo (SAGARPA, 2017).

3.3. Alcance.

El desarrollo de una solución nutritiva basada en cáscara de plátano para el cultivo de germinado de maíz representa una propuesta viable y amigable con el medio ambiente. Este proyecto busca aprovechar las propiedades

nutrimentales de la cáscara de plátano para desarrollar una solución nutritiva que proporcione los nutrientes necesarios para un crecimiento óptimo del maíz en tierra.

Capítulo 4

Objetivos

4.1. Objetivos generales.

Elaborar una solución nutritiva a base de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca* L.) para el cultivo de germinado de maíz (*Zea mays*) en tierra.

4.2. Objetivos específicos.

1. Elaborar una solución nutritiva a partir de la cáscara de plátano (*Musa paradisiaca* L.).
2. Preparación del maíz (*Zea mays*) para el experimento.
3. Establecer diferentes variables y niveles del proceso de germinado del maíz (*Zea mays*) para determinar las mejores condiciones para la aplicación de la solución nutritiva.
4. Comenzar proceso de siembra y de aplicación de la solución nutritiva a base de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca* L), de acuerdo a las condiciones seleccionadas.
5. Evaluar el crecimiento del maíz (*Zea mays*) mediante diferentes pruebas.
6. Procesar los datos experimentales y analizar el comportamiento del crecimiento del germinado del maíz (*Zea mays*) en relación con las variables establecidas.

Capítulo 5

Metodología

5.1 Elaborar una solución nutritiva a partir de la cáscara de plátano (*Musa paradisiaca* L.).

Elaborar la solución nutritiva utilizando cáscara de plátano (*Musa paradisiaca* L.) como materia prima principal, aprovechando su contenido de potasio y otros minerales esenciales. Seleccionar 33.32 gramos de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca* L.), lavar y pesar. Colocar las cáscaras en una olla con 500 mililitros de agua y llevar a ebullición durante 15 minutos a fuego alto. Enfriar completamente la mezcla antes de almacenarla.

Diluir la solución obtenida en un envase de 5 litros, agregando agua hasta completar el volumen total requerido para el sistema de riego. Garantizar la uniformidad en la preparación para asegurar un suministro adecuado de nutrientes durante todo el experimento.

5.2 Preparación del Maíz (*Zea mays*) para el experimento.

Seleccionar y pesar las semillas de maíz (*Zea mays*). Realizar un proceso de limpieza en tres etapas: lavar con agua corriente hasta cubrir completamente las semillas, enjuagar con una solución de agua y 6 gotas de cloro para eliminar contaminantes, y realizar un último lavado con agua limpia.

Dejar reposar las semillas en agua durante 24 horas para favorecer la germinación inicial y el desarrollo de las raíces. Dividir las semillas en porciones de 40 gramos por maceta y distribuirlas uniformemente en seis macetas por cada variable.

5.3 Establecer diferentes variables y niveles del proceso de germinado del maíz (*Zea mays*).

El objetivo de este diseño experimental es evaluar el efecto de una solución nutritiva elaborada a partir de cáscara de plátano sobre el crecimiento del germinado verde de maíz, considerando el pH de la solución.

El diseño está compuesto por 2 bloques:

1. Grupo (Blanco):

En este grupo no se aplica la solución nutritiva, y se observa el comportamiento del germinado.

2. Grupo Experimental (Solución nutritiva):

Este grupo evalúa el efecto de la solución a base de cáscara de plátano bajo tres condiciones de pH:

- pH 5
- pH 10

5.3.1 Ajuste de pH de la solución nutritiva

Medir el pH inicial de la solución nutritiva a base de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca* L.) utilizando tiras indicadoras de pH. Si el pH no corresponde a 6, proceder con el ajuste según corresponda:

- Si el pH es mayor a 6: Añadir ácido clorhídrico (HCl) gota a gota, mezclando la solución después de cada adición. Medir nuevamente el pH con tiras indicadoras hasta alcanzar el valor deseado.
- Si el pH es menor a 6: Incorporar hidróxido de sodio (NaOH) en pequeñas cantidades (por ejemplo, 0.5 g por vez), mezclando y verificando el pH con tiras indicadoras tras cada adición hasta lograr el ajuste a pH 8.

5.4 Comenzar proceso de siembra y de aplicación de la solución nutritiva.

Diseñar un cronograma para el riego del germinado de maíz al igual que las cantidades de solución nutritiva y agua para cada maceta. Regar cada 2 o 3 días dependiendo la humedad de cada maceta, durante 15 días. Agregar 110 gramos de tierra en cada maceta y después poner 40 gramos de de maíz (*Zea mays*); por último, se agregan 50 gramos mas por encima de las semillas, dejando así un

espacio de 2 cm de los granos de maíz y la superficie de la tierra para una buena germinación.

5.5. Evaluar el crecimiento del maíz (*Zea mays*) mediante diferentes pruebas.

Realizar mediciones periódicas de altura de planta, número de hojas, tamaño de hojas, peso de biomasa y tasa de crecimiento relativa al término de los 15 días. Registrar los datos para analizar los efectos del tratamiento con la solución nutritiva de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca* L.) en comparación con un grupo control sin tratamiento.

5.5.1 Medición de la Altura de las Plantas

Seleccionar tres plantas representativas de cada tratamiento experimental, incluyendo un grupo control sin la solución nutritiva de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca* L.). Al terminar el tiempo de crecimiento, medir la altura de las plantas utilizando una cinta métrica, desde la base hasta la punta de la hoja más alta. Realizar las mediciones con cuidado de no alterar el crecimiento natural. Finalmente, comparar los promedios de altura entre los diferentes tratamientos, aplicando un análisis estadístico para determinar si existían diferencias significativas entre ellos.

5.5.2 Conteo del Número de Hojas

Realizar un conteo manual del número de hojas por planta al terminar el tiempo de crecimiento. Realizar las observaciones junto con la medición de altura y número de plantas. Examinar cada planta seleccionada y registrar el número de hojas en una libreta de apuntes, manteniendo un registro detallado por tratamiento. Posteriormente, comparar los promedios del número de hojas por planta entre los diferentes tratamientos para observar cómo influye la solución nutritiva en el desarrollo foliar.

5.5.3 Conteo de Número de Plantas

Realizar un conteo manual del número de plantas de cada maceta, registrar el número de plantas en una libreta de apuntes, manteniendo un registro detallado por tratamiento. Posteriormente, comparar los promedios del número de plantas por

maceta entre los diferentes tratamientos para observar cómo influye la solución nutritiva en el desarrollo de plantas.

5.5.4 Medición del Tamaño de las Hojas o Área Foliar

Seleccionar tres hojas representativas de cada planta. Medir el largo de la hoja (desde la base hasta la punta) y el ancho máximo en su punto más ancho, utilizando una regla o calibrador. Calcular el área foliar mediante la fórmula.

$$\text{Área Foliar (A)} = L \times W \times k$$

Seleccionar tres hojas representativas de cada planta. Medir el largo de la hoja (desde la base hasta la punta) y el ancho máximo en su punto más ancho, utilizando una regla o calibrador. Calcular el área foliar utilizando la fórmula correspondiente, donde k es un factor de corrección de 0.73 para hojas lanceoladas como las del maíz (*Zea mays*). Cuantificar la superficie foliar de las plantas bajo distintos tratamientos y comparar su capacidad fotosintética y crecimiento.

5.5.5 Peso de Biomasa Húmedo y Seco

Medir tanto el peso de la biomasa fresca como el de la biomasa seca. En el punto de cosecha, cortar las plantas y pesarlas inmediatamente para obtener el peso fresco. y registrar el peso seco. Calcular el porcentaje de materia seca utilizando la fórmula:

$$\% \text{Materia Seca} = (\text{Peso Fresco} / \text{Peso Seco}) \times 100$$

5.6 Procesar los datos experimentales y analizar el comportamiento del crecimiento del germinado del maíz (*Zea mays*).

Al terminar la evaluación de crecimiento del maíz (*Zea mays*) con las diferentes pruebas, los datos son procesados a gráficas de cajas en el software de RStudio y observar cómo las diferentes macetas reaccionaron a sus respectivas variables.

Capítulo 6

Resultados

6.1 Solución nutritiva a partir de la cáscara de plátano (*Musa paradisiaca* L).

Se realizó la solución nutritiva a base de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca* L) y al finalizar su preparación, se midió el pH de la solución nutritiva con una tira indicadora de pH como se observa en la Figura 1, y dio como resultado un pH de 5, por lo cual no se tuvo que modificar su pH, Y en el color de la solución tuvo un color café claro.



Figura 1 Medición de pH de la solución natural.

6.1.1 Ajuste de pH de la solución nutritiva

Se añadió hidróxido de sodio (NaOH) a la solución inicial para obtener un pH 10 y se midió el pH con una tira indicadora como se observa en la Figura 2; la solución se tornó un color más café oscuro a comparación de la solución inicial con pH 5.

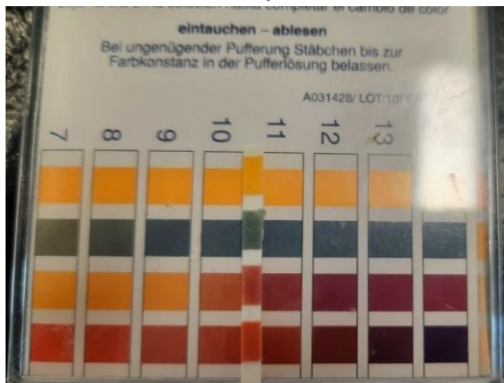


Figura 2 Cambio de pH de la solución natural.

6.2 Preparación del maíz (*Zea mays*) para el experimento.

Al escoger los granos de maíz de tamaño mediano, con un color más blanco y sin manchas o rupturas, se aplicaron 110 gramos de tierra antes de los 40 gramos de granos de maíz (*Zea mays*) como se puede apreciar en la Figura 3, dio buenos resultados en el germinado de maíz (*Zea mays*), el color de las plantas fue completamente verde, sin presencia de otro color. Los granos de maíz más blancos que se seleccionaron, absorbieron gran cantidad de agua en su reposo en agua 24 horas, por lo cual no tuvo dificultad en germinar bastante rápido.



Figura 3 Granos de maíz después del reposo en agua y apunto de plantarse.

6.3 Proceso de germinado del maíz (*Zea mays*) aplicación de la solución nutritiva.

Entre las 18 macetas (6 macetas para cada variable) se vio a simple vista que las variables con la solución nutritiva tanto la de pH 5 y pH básico si tuvo cambios en la altura y grosor de las hojas, al igual que en dar brotes más rápido, aunque después de brotar, el crecimiento para dar hojas, fue un poco más lento como se ve en la Figura 4.



Figura 4 Macetas en los primeros días de germinación.

6.4 Proceso de siembra y aplicación de la solución nutritiva a base de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca* L).

Se realizó un cronograma de 15 días (Tabla 1 y Tabla 2), indicando los días de riego y los reposos de los granos de maíz al igual que los días de inicio y de sacar resultados de cada variable.

Tabla 1 Primera parte del cronograma de riego.

	02/09/2025	03/09/2025	04/09/2025	05/09/2025	06/09/2025	07/09/2025	08/09/2025	09/09/2025	10/09/2025
Germinado	INICIO	INICIO					INICIO	INICIO	
Blanco		INICIO	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7
PH Original (5)			INICIO	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6
PH 10								INICIO	DIA 1
		RIEGO		RIEGO			RIEGO		RIEGO

Tabla 2 Segunda parte del cronograma de riego.

11/09/2025	12/09/2025	13/09/2025	14/09/2025	15/09/2025	16/09/2025	17/09/2025	18/09/2025	19/09/2025	20/09/2025	21/09/2025	22/09/2025	23/09/2025	24/09/2025
DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15						
DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15					
DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15
	RIEGO			RIEGO		RIEGO		RIEGO			RIEGO		RIEGO

6.5 Crecimiento del maíz (*Zea mays*) mediante diferentes pruebas.

Se procesaron los resultados obtenidos en forma de tablas, de todas las variables y comparar su comportamiento como en número de plantas, número de hojas, ancho y largo de las hojas y plantas, área foliar, porcentaje de biomasa, biomasa fresca y biomasa seca.

En la cantidad de plantas se vio a simple vista una mayor cantidad de plantas por maceta de la variable de pH 10 como se observa en la tabla 3.

Tabla 3 Número de plantas de las variables.

	Maceta 1	Maceta 2	Maceta 3	Maceta 4	Maceta 5	Maceta 6
N. Plantas (Blanco)	52	53	52	49	54	54
N. Plantas (pH 5)	55	57	58	56	56	59
N. Plantas (pH 10)	63	59	56	60	60	58

En los resultados de altura y número de hojas de cada planta por maceta y variable, se notó que ambas soluciones nutritivas redujeron el tamaño de las plantas a diferencia de la variable blanco como se ve en la tabla 4.

Tabla 4 Altura de planta y número de hojas de las variables

	Maceta 1 (IN)	Maceta 2 (IN)	Maceta 3 (IN)	Maceta 4 (GE)	Maceta 5 (GE)	Maceta 6 (GE)
Altura (L) de la planta (Blanco)	Planta 1 = 37.2 cm	Planta 1 = 35.7 cm	Planta 1 = 33 cm	Planta 1 = 34.6 cm	Planta 1 = 38 cm	Planta 1 = 40.5 cm
N. Hojas (Blanco)	3	3	3	3	3	3
Altura (L) de la planta (pH 5)	Planta 1 = 39 cm	Planta 1 = 33.4 cm	Planta 1 = 41 cm	Planta 1 = 32 cm	Planta 1 = 33 cm	Planta 1 = 27.5 cm
N. Hojas (pH 5)	3	3	3	3	3	3
Altura (L) de la planta (pH 10)	Planta 1 = 34.4 cm	Planta 1 = 25.9 cm	Planta 1 = 29.3 cm	Planta 1 = 24 cm	Planta 1 = 40.6 cm	Planta 1 = 32.3 cm
N. Hojas (pH 10)	3	3	3	3	3	3

Se tomaron los resultados del largo y ancho de 3 hojas por planta, de cada maceta y variable (Tabla 5); a simple vista se pudo notar que las hojas de las plantas a las que se agregaron las 2 soluciones nutritivas, tenían hojas menos anchas que las de la variable blanco.

Tabla 5 Altura y ancho de las hojas de las variables.

	Maceta 1 (IN)	Maceta 2 (IN)	Maceta 3 (IN)	Maceta 4 (GE)	Maceta 5 (GE)	Maceta 6 (GE)
Blanco	Planta 1	Planta 1	Planta 1	Planta 1	Planta 1	Planta 1
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 25.2 cm (W) 1.2 cm	(L) 26.3 cm (W) 1.8 cm	(L) 25 cm (W) 1.1 cm	(L) 24.7 cm (W) 1.1 cm	(L) 27.2 cm (W) 1.6 cm	(L) 27.8 cm (W) 1.1 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 11.1 cm (W) 1.5 cm	(L) 19.6 cm (W) 1.5 cm	(L) 24.8 cm (W) 1.4 cm	(L) 23.1 cm (W) 1.5 cm	(L) 21.1 cm (W) 1.4 cm	(L) 24.3 cm (W) 1.1 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 16.3 cm (W) 0.9 cm	(L) 10.5 cm (W) 1.8 cm	(L) 7.6 cm (W) 1.6 cm	(L) 9.5 cm (W) 1.9 cm	(L) 10.3 cm (W) 1.7 cm	(L) 8.8 cm (W) 1.5 cm
pH 5	Planta 1	Planta 1	Planta 1	Planta 1	Planta 1	Planta 1
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 31 cm (W) 1.4 cm	(L) 24.3 cm (W) 1.7 cm	(L) 29.5 cm (W) 1.2 cm	(L) 24.2 cm (W) 1.7 cm	(L) 27.3 cm (W) 1.5 cm	(L) 19.7 cm (W) 1.2 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 23.4 cm (W) 1 cm	(L) 20.3 cm (W) 1.4 cm	(L) 27.5 cm (W) 1.2 cm	(L) 19 cm (W) 1.3 cm	(L) 18.8 cm (W) 1 cm	(L) 19 cm (W) 0.9 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 10.9 cm (W) 1.3 cm	(L) 10.3 cm (W) 1.6 cm	(L) 10.9 cm (W) 1.5 cm	(L) 9.9 cm (W) 1.7 cm	(L) 12.2 cm (W) 1.7 cm	(L) 6.5 cm (W) 1.1 cm
pH 10	Planta 1	Planta 1	Planta 1	Planta 1	Planta 1	Planta 1
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 26 cm (W) 1 cm	(L) 18.1 cm (W) 1.2 cm	(L) 20.9 cm (W) 1.1 cm	(L) 21.7 cm (W) 1.2 cm	(L) 27.6 cm (W) 1.4 cm	(L) 22 cm (W) 1 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 18.1 cm (W) 0.8 cm	(L) 10.7 cm (W) 0.7 cm	(L) 15.9 cm (W) 1 cm	(L) 17.7 cm (W) 0.8 cm	(L) 20.2 cm (W) 1.1 cm	(L) 16.7 cm (W) 0.8 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 9.2 cm (W) 0.6 cm	(L) 10.1 cm (W) 1.4 cm	(L) 8.2 cm (W) 1.1 cm	(L) 9.2 cm (W) 1.4 cm	(L) 11.2 cm (W) 1.3 cm	(L) 8.1 cm (W) 0.8 cm

También se tomaron resultados del peso de la biomasa fresca y seca de las 6 macetas por variable (Tabla 6), se notó una disminución del peso de la biomasa en ambas variables de la solución nutritiva.

Tabla 6 Biomasa fresca y seca de las variables.

	Maceta 1	Maceta 2	Maceta 3	Maceta 4	Maceta 5	Maceta 6
Biomasa Fresca (Blanco)	151.6 g	135.3 g	104.9 g	109.01 g	116.4 g	112.5 g
Biomasa Seca (Blanco)	68.5 g	69.2 g	40.3 g	46.7 g	53.7 g	57.4 g
	Maceta 1	Maceta 2	Maceta 3	Maceta 4	Maceta 5	Maceta 6
Biomasa Fresca (pH 5)	92.9 g	100.3 g	90.8 g	94.2 g	85.6 g	89 g
Biomasa Seca (pH 5)	33.4 g	37.7 g	34.7 g	32 g	22.7 g	33.1 g
	Maceta 1	Maceta 2	Maceta 3	Maceta 4	Maceta 5	Maceta 6
Biomasa Fresca (pH 10)	52.1 g	58.7 g	53.2 g	48.2 g	56.8 g	46.5 g
Biomasa Seca (pH10)	33.9 g	42.5 g	35.6 g	34.8 g	41 g	33.8 g

A partir de los resultados del peso de biomasa fresca y seca, se calculó su porcentaje de biomasa de las tres variables (Tabla 7), con la siguiente operación: **biomasa seca/biomasa fresca X 100**. Con esos resultados se vio un porcentaje muy alto de biomasa de la variable con pH 10.

Tabla 7 Porcentaje de biomasa de las variables.

	Maceta 1	Maceta 2	Maceta 3	Maceta 4	Maceta 5	Maceta 6
% Biomasa (Blanco)	45.18	51.15	38.42	42.84	46.13	51.02
% Biomasa (pH 5)	35.95	37.59	38.22	33.97	26.52	37.19
% Biomasa (pH 10)	65.07	72.40	66.92	72.20	72.18	72.69

Se calculó el área foliar de las macetas de cada variable, para eso se tomaron los datos ya obtenidos de la altura y ancho de las hojas, y se realizó la siguiente formula: $\text{Altura} \times \text{Ancho} \times 0.73$. La cantidad de 0.73 es un factor de corrección necesario para hojas lanceoladas como las del maíz (*Zea mays*). Se vio una notable disminución de área foliar de la variable pH 10, comparándola con la variable blanco (Tabla 8).

Tabla 8 Área foliar de las variables.

Área Foliar (Blanco)	Maceta 1	Maceta 2	Maceta 3	Maceta 4	Maceta 5	Maceta 6
	Planta 1	Planta 1	Planta 1	Planta 1	Planta 1	Planta 1
Area foliar de Hoja 1 (cm)	22.08	34.56	20.08	19.83	31.77	22.32
Area foliar de Hoja 2 (cm)	12.15	21.46	25.35	25.29	21.56	19.51
Area foliar de Hoja 3 (cm)	10.71	13.80	8.88	13.18	12.78	9.64
Área Foliar (pH 5)	Maceta 1	Maceta 2	Maceta 3	Maceta 4	Maceta 5	Maceta 6
	Planta 1	Planta 1	Planta 1	Planta 1	Planta 1	Planta 1
Area foliar de Hoja 1 (cm)	31.68	30.16	25.84	30.03	29.89	17.26
Area foliar de Hoja 2 (cm)	17.08	20.75	24.09	18.03	13.72	12.48
Area foliar de Hoja 3 (cm)	10.34	12.03	11.94	12.29	15.14	5.22
Área Foliar (pH 10)	Maceta 1	Maceta 2	Maceta 3	Maceta 4	Maceta 5	Maceta 6
	Planta 1	Planta 1	Planta 1	Planta 1	Planta 1	Planta 1
Area foliar de Hoja 1 (cm)	18.98	15.86	16.78	19.01	28.21	16.06
Area foliar de Hoja 2 (cm)	10.57	5.47	11.61	10.34	16.22	9.75
Area foliar de Hoja 3 (cm)	4.03	10.32	6.58	9.40	10.63	4.73

Capítulo 7

Análisis de Resultados

7.1 Número de plantas

Los resultados obtenidos se procesaron y se realizaron diagramas de caja, en el software “Rstudio”, se vio un aumento considerable del número de plantas por parte de la variable con pH 10 (básico); seguido del tratamiento de pH 5 (normal) y con poca cantidad de plantas el tratamiento de la variable blanco. Según Marschner (2012) la mejora observada en el pH 10 (básico) se debe a que se eliminó la toxicidad severa del Aluminio, un material presente en la tierra. Al elevar el pH a un rango alcalino pH 10, la forma tóxica del Aluminio Al^{3+} se precipita y se transforma en compuestos insolubles e ino cuos, como el hidróxido de Aluminio $Al(OH)_3$. La combinación de la eliminación del Aluminio (pH 10) con el alto aporte K (de la cáscara de plátano) impulsó un crecimiento superior en comparación con pH 5 (normal) donde la toxicidad del aluminio si afectó los beneficios de K, y el agua corriente (blanco) no tuvo ningún impulso en el crecimiento plantas por su presencia nula de K como se muestra en la Figura 5 y Tabla 9.

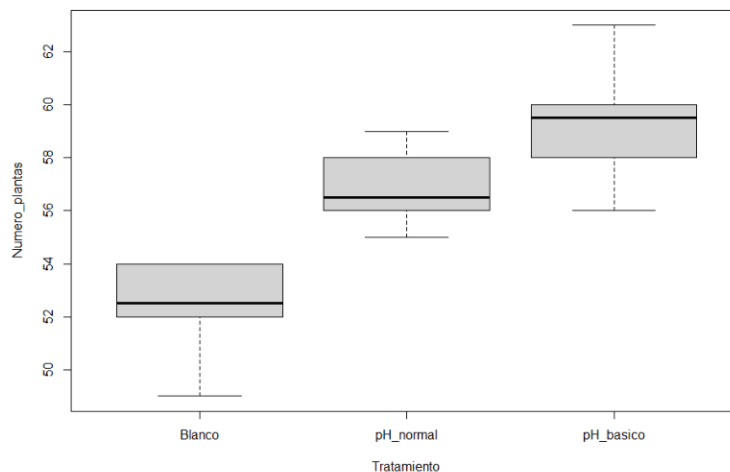


Figura 5 Diagrama de cajas del número de plantas por variable.

Tabla 9 Resultados de análisis de varianza (ANOVA) del número de plantas por variable.

Variable	Y	Groups
pH básico	59.33333	A
pH normal	56.83333	B
Blanco	52.33333	C

7.2 Altura de plantas

Hubo una disminución de la altura de las plantas de los tratamientos con la solución nutritiva, sobretodo en la variable de pH 10 (básico) que hubo una disminución de altura considerable comparada a la variable blanco; dando como resultado que la solución nutritiva si influyó en el desarrollo de la planta como lo es su altura, como se puede observar en la Figura 6 y Tabla 10. Si la concentración de K en la solución de pH10 era muy alta, esto pudo haber provocado un estrés salino, reduciendo la turgencia celular necesaria para la expansión celular y la elongación del tallo (Marschner, 2012).

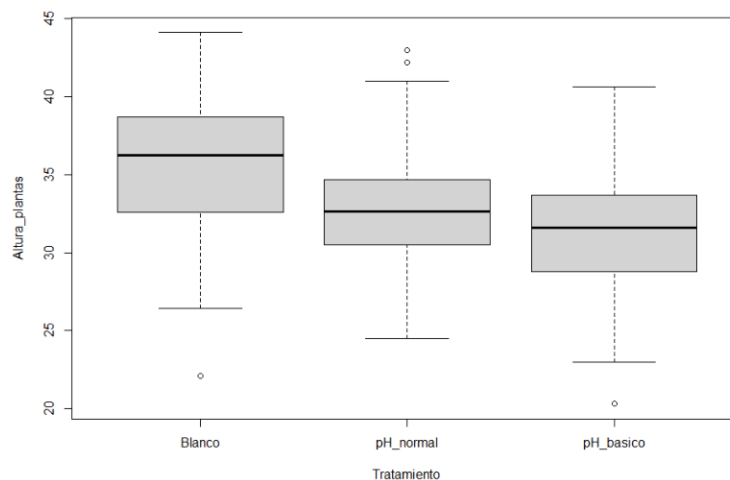


Figura 6 Diagrama de cajas de la altura de las plantas por variable.

Tabla 10 Resultados de análisis de varianza (ANOVA) de la altura de las plantas por variable.

Variable	Y	Groups
Blanco	35.48500	A
pH normal	32.60167	B
pH básico	31.13833	C

7.3 Número de hojas

El número de hojas de las tres variables no tuvieron grandes diferencias, se mantuvieron a la par, pero la variable blanco destacó mínimamente y se puede observar en la Figura 7 y Tabla 11. Marschner (2012) menciona que el suministrar demasiada cantidad de K como lo tuvo la solución nutritiva con pH 5 (normal) y pH 10 (básico) reduce la tasa de absorción y la concentración de Mg y Ca dentro de la planta; por ende, esta falta de Mg afecta la síntesis de clorofila, y la deficiencia de Ca afecta en la estructura de nuevas hojas y brotes.

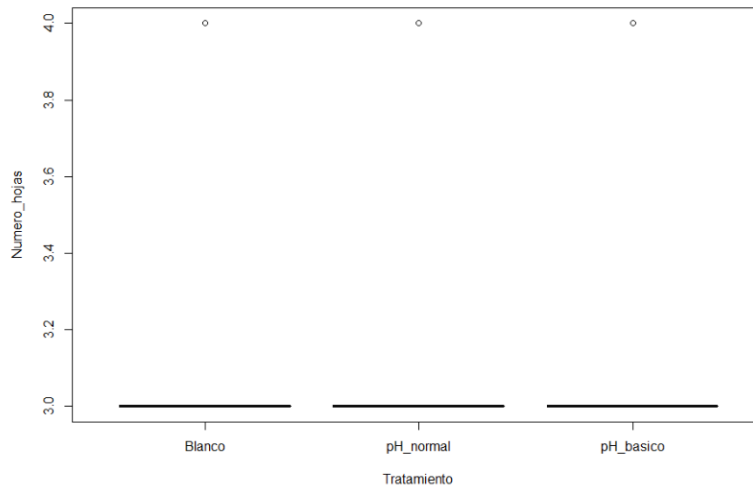


Figura 7 Diagrama de cajas del número de hojas por variable.

Tabla 11 Resultados de análisis de varianza (ANOVA) del número de hojas por variable.

Variable	Y	Groups
Blanco	3.216667	A
pH normal	3.083333	B
pH básico	3.016667	C

7.4 Área foliar

Anteriormente se mencionó en la altura de las plantas que la variable blanco tuvo más altura que las demás variables con la solución nutritiva, esto también trajo cambios en el área foliar de las hojas, ya que las plantas con solución nutritiva no solo disminuyeron de tamaño, sino que las hojas de las mismas, tuvieron cambios muy notorios, al disminuir el ancho de las hojas, haciéndolas más delgadas que la variable blanco (Figura 8 Y Tabla 12). Como se mencionó anteriormente en el número de hojas, Marschner (2012) establece que un suministro elevado de K reduce la tasa de absorción y la concentración de Mg y Ca dentro de la planta; por ende, la falta de Mg afecta la síntesis de clorofila, y la deficiencia de Ca compromete la estructura de las nuevas hojas y brotes. Salazar (2002) señala, con base en sus estudios en aguacate, que el exceso de potasio puede causar deficiencias de Ca o Mg. Observó en plantas sometidas a exceso de K una clorosis leve que comenzaba en el ápice, un síntoma asociado a la deficiencia de Mg; esta deficiencia reduce la eficiencia fotosintética y, por ende, el crecimiento del follaje.

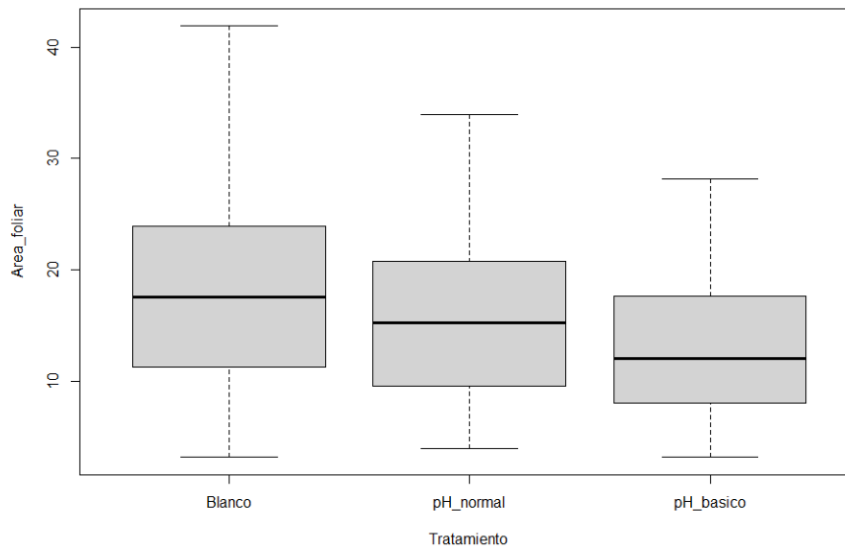


Figura 8 Diagrama de cajas del área foliar por variable.

Tabla 12 Resultados de análisis de varianza (ANOVA) del área foliar por variable.

Variable	Y	Groups
Blanco	18.08500	A
pH normal	15.79311	B
pH básico	13.33233	C

7.5 Biomasa fresca

En la medición de la biomasa fresca, entre la variable blanco y la variable con pH 10 (Básico) hubo mucha diferencia, ya que con el pH 10 disminuyó demasiado (Figura 9 y Tabla 13). Marschner (2012) menciona que las plantas requieren un gradiente de potencial hídrico para absorber agua del medio. Una solución nutritiva con una alta concentración de sales (alta fuerza iónica, presumiblemente debido al Potasio de la cáscara de plátano) provoca que el potencial osmótico externo disminuya, haciendo que la raíz le sea difícil absorber agua o, en casos severos, pierda agua por ósmosis. Esta reducción en la absorción de agua impacta directamente la turgencia celular y, por lo tanto, reduce drásticamente el peso de la

biomasa fresca en comparación con el agua corriente (blanco), que tiene un potencial osmótico casi nulo. Su disminución muy notable se puede observar en la Figura 9.

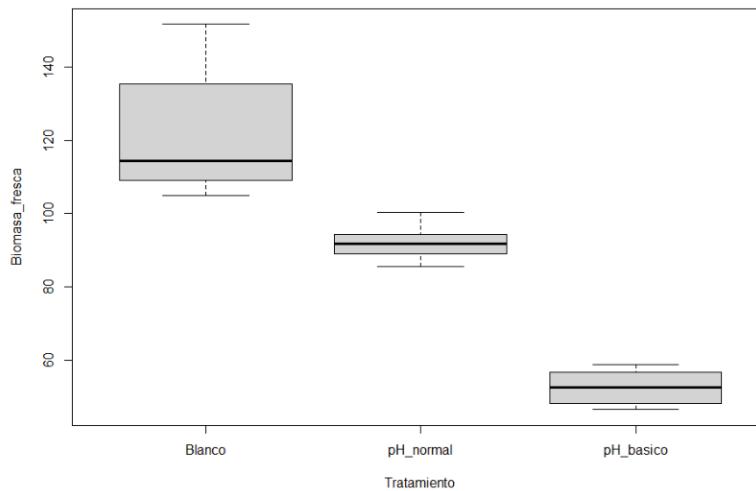


Figura 9 Diagrama de cajas de la biomasa fresca por variable.

Tabla 13 Resultados de análisis de varianza (ANOVA) de la biomasa fresca por variable.

Variable	Y	Groups
Blanco	18.08500	A
pH normal	15.79311	B
pH básico	13.33233	C

7.6 Biomasa seca

Al igual que la anterior medición de biomasa fresca, en la biomasa seca también destacó la variable blanco por encima de la variable con pH 10 (básico) como se observa en la Figura 10 y Tabla 14. Como consecuente de lo que mencionó Marschner (2012) sobre la disminución de biomasa fresca de la variable pH 10 a comparación de la variable blanco, el exceso de potasio dificultó la absorción de agua a la planta afectando así a su biomasa fresca; después de pasar por el secado,

el peso de las variables claramente disminuyó, pero se mantuvo esa diferencia que había, estando la biomasa fresca.

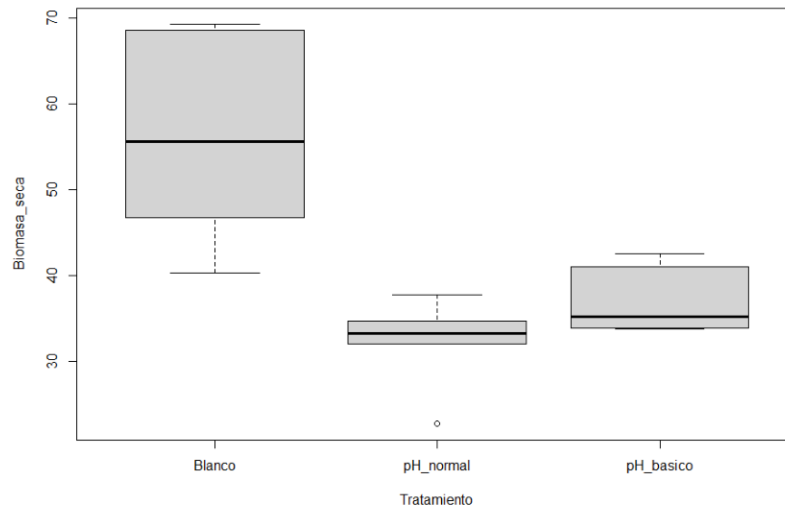


Figura 10 Diagrama de cajas de la biomasa seca por variable.

Tabla 14 Resultados de análisis de varianza (ANOVA) de la biomasa seca por variable.

Variable	Y	Groups
Blanco	55.96667	A
pH básico	36.93333	B
pH normal	32.26667	C

7.7 Porcentaje de biomasa

Para terminar, en el porcentaje de biomasa, a comparación de las anteriores mediciones de biomasa, aquí la variable de pH 10 (básico) fue la que destacó por encima de la variable blanco. La variable con pH 5 (normal) a lo largo de todos los resultados y diagramas, siempre se mantuvo entre la variable blanco y la de pH 10 (Básico) esto se puede ver en la Figura 11 y Tabla 15. Según Marschner (2012) esto se debió a que la alcalinidad extrema (pH 10) y el estrés osmótico reducen la turgencia celular, el factor que impulsa la expansión y elongación celular. El tejido

resultante es más denso y contiene menos volumen de agua por unidad de materia seca producida, lo que se refleja en un mayor porcentaje de biomasa. Y es por eso que en esta prueba la variable de pH 10 se vio superior a la variable blanco a comparación de las otras pruebas de biomasa fresca y seca.

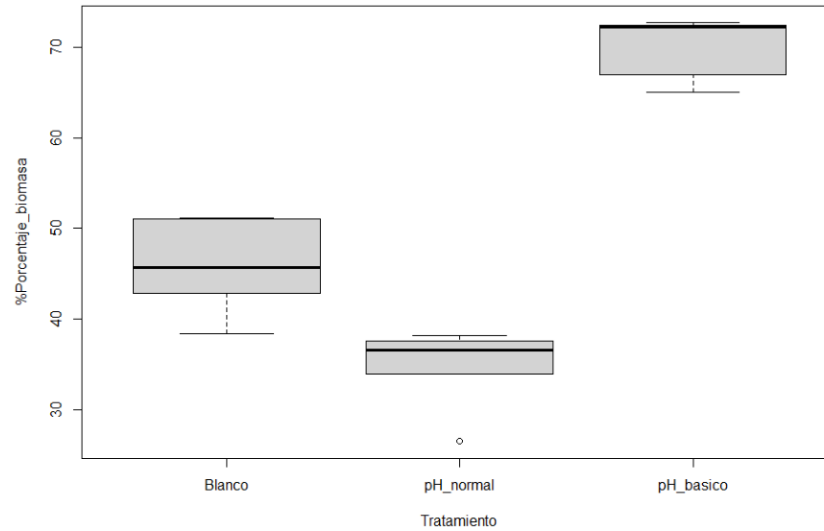


Figura 11 Diagrama de cajas del porcentaje de biomasa por variable.

Tabla 15 Resultados de análisis de varianza (ANOVA) del porcentaje de biomasa por variable.

Variable	Y	Groups
pH básico	70.24333	A
Blanco	45.79000	B
pH normal	34.90667	C

Capítulo 8

Conclusiones y trabajo a futuro

Se realizó una investigación sobre las propiedades de la cáscara de plátano (*Musa paradisiaca* L.), al igual que realizar una solución de la misma y su efecto en germinado de maíz (*Zea mays*) en tierra con diferentes variables de pH y observar sus diferentes reacciones en el germinado de maíz. Se pudo comprobar que la cáscara de plátano (*Musa paradisiaca* L.) si realiza cambios positivos en el crecimiento del germinado. La solución con pH 10 fue beneficiosa para el número de plantas que germinaron a comparación del agua corriente y la solución con su pH 5 que tiene de base que no tuvieron resultados destacables en ese aspecto, y también fue beneficioso para el porcentaje de biomasa.

La solución nutritiva cumplió con su propósito de mejorar el crecimiento del germinado de maíz (*Zea mays*) a través de todos los nutrientes que aporta la cáscara de plátano (*Musa paradisiaca* L.) al germinado. Aunque la solución nutritiva en sus diferentes pH si afectó en la disminución del área foliar de las hojas y altura de las plantas. La solución nutritiva con pH 10 dio un mayor número de granos de maíz (*Zea mays*) germinados y más porcentaje de biomasa que las otras variables, demostrando que las macetas regadas con esta misma solución, hizo que la planta tuviera un crecimiento adecuado.

Para trabajo a futuro, esta investigación queda como concluida, ya que se pudo comprobar con esta investigación y sus antecedentes, el beneficio de la solución nutritiva a base de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca* L.) en el germinado de maíz (*Zea mays*).

Referencias bibliográficas

Aragón, C., F. (2006). *Nueva población de teocintle en Oaxaca*. Resúmenes del XXII Congreso Nacional y I Internacional de Fitogenética, Sociedad Mexicana de Fitogenética, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. P. 115.

Aragón, C.F., S. Taba, J.M. Hernández, J. deD. Figueroa, V. Serrano y F.H. Castro. (2006). *Catálogo de maíces criollos de Oaxaca*. INIFAP-SAGARPA. Libro Técnico Num. 6. Oaxaca, Oaxaca. México. 334p.

Casierra-Posada, Fánor, & Cárdenas-Hernández, Julián. (2009). *Crecimiento de plántulas de maíz (Zea mays L. var. Porva) en solución nutritiva con baja relación (Ca+Mg+K)/Al*. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, 12(2), 91-100.

Coletto Martínez, J. M., Bartolomé García, T. J., & Velázquez Otero, M. R. (2018). *Historias de plantas IV: la historia del maíz*. La agricultura y la ganadería extremeñas.

Coronel, A. N. L. (2003). *Síntesis de la importancia del Potasio en el suelo y plantas. La granja*.

Doebley, J. (2004). "The genetics of maize evolution". Ann. Rev. Genet. 2004.

Favella, E., Preciado, P., y Benavides, A. (2016). *Manual para la preparación de soluciones nutritivas*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Extraído de: https://www.researchgate.net/publication/305280176_Manual_para_la_preparacion_de_soluciones_nutritivas

Hernández X., E. (1985). *Biología agrícola: los conocimientos biológicos y su aplicación a la agricultura*. México: Consejo Nacional para la Enseñanza de la Biología, CECSA.

Kato T., Mapes C., Mera L., Serratos J. & Bye R. (2009). *Origen y diversificación del maíz en México: Una revisión analítica*.

Lehninger, A. (1978). *Bioquímica*. Ed. Omega. España.

Marschner, P. (2012). *Marschner's mineral nutrition of higher plants* (3rd ed.). Academic Press.

Navarro García, G., & Navarro García S. (2023). *Fertilizantes. Química y acción. Ediciones MundiPrensa, 2da edición.*

Nelson, G., Rosegrant, M., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., Ringler, C., Msangi, S., Palazzo, A., Batka, M., Magalhaes, M., Valmonte-Santos, R, Ewing, M. & Lee, D. (2009). *Cambio climático: el impacto en la agricultura y los costos de adaptación*, International Food Policy Research Institute.

Olivo, M., P. Alarcón-Cháires y L. Solis. (2001). *Los pueblos del maíz, nomenclatura indígena de una planta sagrada*. Etnoecológica 6(8):103-106.

Ortega Paczka, R. (2003). *La diversidad del maíz en México.*

Roberts, L.M., U.C. Grant, R. Ramírez E, W.H. Hatheway, and D.L. Smith, in collaboration with P.C. Mangelsdorf. (1957). *Races of maize in Colombia*. National Academy of Sciences-National Research Council Publication 510. Washington, D. C. pp. 1-153.

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). (2017). *Maíz grano blanco y amarillo mexicano, Planeación Agrícola Nacional, 1ra Edición.*

Salazar, S. (2002). *Efecto de las deficiencias y excesos de fósforo, potasio y boro en la fisiología y el crecimiento de plantas de aguacate*. Revista Colombiana de Ciencias Agropecuarias.

SEDAR (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). (2020). *Maíz el cultivo de México*. Extraído de: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/maiz-el-cultivo-de-mexico>

SEDAR (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). (2022). *Plátano, deliciosa fruta tropical*. Extraído de: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/platano-deliciosa-fruta-tropical>.

SEDAR (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). (2023). *Maíz, cultivo de México*. Extraído de: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/maiz-cultivo-de-mexico>

Solis, M., Castro, R., Villegas, A., Cruz, A., Solís, A., Castro, J., Romero, A., Juárez, A., Pacheco, J., y Aguilar, G. (2021). *Evaluación de biol, bocashi, composta y vermicomposta*

Referencias bibliográficas.

en las variables morfológicas del cultivo de espinaca (Spinacia oleracea L.). Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, 4(3), 3649–3662.

Vaca Betsabeth (2023). *Comparación de dos soluciones nutritivas orgánicas en la producción de espinaca (spinacia oleracea l.) mediante un sistema aeropónico, Cantón Guayaquil.*

Anexos

Tabla 16 Resultados generales de crecimiento de la variable Blanco.

	Maceta 1	Maceta 2	Maceta 3	Maceta 4	Maceta 5	Maceta 6
N. Plantas	52	53	52	49	54	54
Altura (L) de la planta	Planta 1 = 37.2 cm	Planta 1 = 35.7 cm	Planta 1 = 33 cm	Planta 1 = 34.6 cm	Planta 1 = 38 cm	Planta 1 = 40.5 cm
N. Hojas	3	3	3	3	3	3
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L)25.2 cm (W) 1.2 cm	(L) 26.3 cm (W) 1.8 cm	(L) 25 cm (W) 1.1 cm	(L) 24.7 cm (W) 1.1 cm	(L) 27.2 cm (W) 1.6 cm	(L) 27.8 cm (W) 1.1 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 11.1 cm (W) 1.5 cm	(L) 19.6 cm (W) 1.5 cm	(L) 24.8 cm (W) 1.4 cm	(L) 23.1 cm (W) 1.5 cm	(L) 21.1 cm (W) 1.4 cm	(L) 24.3 cm (W) 1.1 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L)16.3 cm (W) 0.9 cm	(L) 10.5 cm (W) 1.8 cm	(L) 7.6 cm (W) 1.6 cm	(L) 9.5 cm (W) 1.9 cm	(L) 10.3 cm (W) 1.7 cm	(L) 8.8 cm (W) 1.5 cm
Altura (L) de la planta	Planta 2 = 41.1 cm	Planta 2 = 44.1	Planta 2 = 26.4 cm	Planta 2 = 29.9 cm	Planta 2 = 38.5 cm	Planta 2 = 35.7 cm
N. Hojas	3	3	3	3	4	3
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 29.1 cm (W) 1.4 cm	(L) 30.2 cm (W) 1 cm	(L) 17.4 cm (W) 1.1 cm	(L) 21.6 cm (W) 1.4 cm	(L) 25.7 cm (W) 1.4 cm	(L) 25.3 cm (W) 1.5 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 22.7 cm (W) 1.1 cm	(L) 23.1 cm (W) 1.2 cm	(L) 15.4 cm (W) 1.1 cm	(L) 15.4 cm (W) 1 cm	(L) 19.1 cm (W) 1.8 cm	(L) 20.5 cm (W) 1 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 10.4 cm (W) 1.5 cm	(L) 8.6 cm (W) 1.3 cm	(L) 6.2 cm (W) 0.7 cm	(L) 8.4 cm (W) 1 cm	(L) 10.9 cm (W) 0.7 cm	(L) 8.5 cm (W) 1.5 cm
Altura (L) de la planta	Planta 3 = 31.5 cm	Planta 3 = 27.8 cm	Planta 3 = 30.4 cm	Planta 3 = 43.3 cm	Planta 3 = 41.1 cm	Planta 3 = 44 cm
N. Hojas	3	3	3	3	4	4
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 23.7 cm (W) 1.4 cm	(L) 18.5 cm (W) 1.2 cm	(L) 20.7 cm (W) 1.4 cm	(L) 30.2 cm (W) 1.9 cm	(L) 30.5 cm (W) 1.3 cm	(L) 28.4 cm (W) 1.1 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 13.1 cm (W) 1.6 cm	(L) 16.8 cm (W) 1.5 cm	(L) 19 cm (W) 1.3 cm	(L) 22.5 cm (W) 1.4 cm	(L) 27 cm (W) 1.6 cm	(L) 21.9 cm (W) 1.3 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 12.8 cm (W) 0.9 cm	(L) 12.3 cm (W) 0.8 cm	(L) 7.6 cm (W) 1.6 cm	(L) 13 cm (W) 1.6 cm	(L) 10.1 cm (W) 1.8 cm	(L) 6.3 cm (W) 1.5 cm
Altura (L) de la planta	Planta 4 = 37.1 cm	Planta 4 = 37.7 cm	Planta 4 = 33 cm	Planta 4 = 36.9 cm	Planta 4 = 32.2 cm	Planta 4 = 40 cm
N. Hojas	3	3	3	3	3	3
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 29 cm (W) 1 cm	(L) 26.8 cm (W) 1.7 cm	(L) 25.2 cm (W) 1 cm	(L) 27 cm (W) 1.4 cm	(L) 21.1 cm (W) 1 cm	(L) 28.1 cm (W) 1.5 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 25.9 cm (W) 1.2 cm	(L) 24 cm (W) 1.2 cm	(L) 23.1 cm (W) 1.1 cm	(L) 22.8 cm (W) 1 cm	(L) 19.2 cm (W) 1.3 cm	(L) 18.8 cm (W) 1.2cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 11.5 cm (W) 1.5 cm	(L) 10 cm (W) 2 cm	(L) 9.4 cm (W) 1.3 cm	(L) 8.1 cm (W) 1.6 cm	(L) 6.8 cm (W) 1.3 cm	(L) 13.5 cm (W) 1.5 cm
Altura (L) de la planta	Planta 5 = 38 cm	Planta 5 = 37 cm	Planta 5 = 28 cm	Planta 5 = 26.4 cm	Planta 5 = 34.5 cm	Planta 5 = 37.6 cm
N. Hojas	3	3	3	3	4	4
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 26.7 cm (W) 1.5 cm	(L) 26.6 cm (W) 1.6 cm	(L) 18.3 cm (W) 1.3 cm	(L) 17 cm (W) 1.8 cm	(L) 24 cm (W) 1.1 cm	(L) 22.7 cm (W) 1.7 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 24.5 cm (W) 1.3 cm	(L) 24 cm (W) 1.2 cm	(L) 10.9 cm (W) 0.9 cm	(L) 13 cm (W) 1.5 cm	(L) 19.5 cm (W) 1.2 cm	(L) 22.3 cm (W) 1.4 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 9.6 cm (W) 1.5 cm	(L) 10.5 cm (W) 1.5 cm	(L) 7 cm (W) 1 cm	(L) 6.6 cm (W) 2 cm	(L) 6.5 cm (W) 1.4 cm	(L) 8.2 cm (W) 1.5 cm
Altura (L) de la planta	Planta 6 = 34 cm	Planta 6 = 39 cm	Planta 6 = 30.5 cm	Planta 6 = 34 cm	Planta 6 = 31 cm	Planta 6 = 38.9 cm
N. Hojas	3	4	3	3	4	4
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 24.8 cm (W) 1.5 cm	(L) 30.3 cm (W) 1.2 cm	(L) 21 cm (W) 1.5 cm	(L) 23.7 cm (W) 1.5 cm	(L) 22.7 cm (W) 1.5 cm	(L) 28.2 cm (W) 1.6 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 21.1 cm (W) 1.2 cm	(L) 23.3 cm (W) 1.4 cm	(L) 12 cm (W) 1 cm	(L) 13.9 cm (W) 1.1 cm	(L) 22 cm (W) 1 cm	(L) 29.5 cm (W) 1.5 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 9.3 cm (W) 1.5 cm	(L) 8.1 cm (W) 1.4 cm	(L) 4.3 cm (W) 1.5 cm	(L) 8.5 cm (W) 1.6 cm	(L) 8 cm (W) 1.6 cm	(L) 9.5 cm (W) 1.5 cm
Altura (L) de la planta	Planta 7 = 37.6 cm	Planta 7 = 40.4 cm	Planta 7 = 29.7 cm	Planta 7 = 34.7 cm	Planta 7 = 34 cm	Planta 7 = 37.8 cm
N. Hojas	4	3	4	4	3	3
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 27 cm (W) 1.5 cm	(L) 29.4 cm (W) 1.3 cm	(L) 21.2 cm (W) 1.2 cm	(L) 24.6 cm (W) 1.4 cm	(L) 23.3 cm (W) 1.6 cm	(L) 18.8 cm (W) 1.5 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 25.6 cm (W) 1.1 cm	(L) 23.9 cm (W) 1 cm	(L) 21.4 cm (W) 1 cm	(L) 21.2 cm (W) 1.1 cm	(L) 21 cm (W) 1.2 cm	(L) 19.8 cm (W) 1.9 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 9.6 cm (W) 0.6 cm	(L) 12.2 cm (W) 1.5 cm	(L) 8.8 cm (W) 1.2 cm	(L) 10.3 cm (W) 1.5 cm	(L) 9.6 cm (W) 1.2 cm	(L) 6.5 cm (W) 1.7 cm
Altura (L) de la planta	Planta 8 = 36.9 cm	Planta 8 = 37.5 cm	Planta 8 = 31.8	Planta 8 = 42 cm	Planta 8 = 30 cm	Planta 8 = 34 cm
N. Hojas	3	3	4	3	3	4
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 24.5 cm (W) 1.4 cm	(L) 25.5 cm (W) 1.5cm	(L) 23 cm (W) 1.5 cm	(L) 31.5 cm (W) 1.5 cm	(L) 21.7 cm (W) 1.5 cm	(L) 24.5 cm (W) 1.5 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 22.1 cm (W) 1 cm	(L) 23.5 cm (W) 1.2 cm	(L) 21.3 cm (W) 1.5 cm	(L) 22 cm (W) 1.1 cm	(L) 14 cm (W) 1.2 cm	(L) 23.5 cm (W) 1.4 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 9.1 cm (W) 1.4 cm	(L) 8.5 cm (W) 1.5 cm	(L) 7.4 cm (W) 1.3 cm	(L) 14.2 cm (W) 1.4 cm	(L) 10.2 cm (W) 1.5 cm	(L) 9.3 cm (W) 1.1 cm
Altura (L) de la planta	Planta 9 = 33 cm	Planta 9 = 38 cm	Planta 9 = 22.1 cm	Planta 9 = 35.3	Planta 9 = 41.2 cm	Planta 9 = 40 cm
N. Hojas	3	3	3	3	3	3
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 21.5 cm (W) 1.5 cm	(L) 29 cm (W) 1.3 cm	(L) 14.9 cm (W) 1.5 cm	(L) 26.7 cm (W) 1.4 cm	(L) 26.7 cm (W) 1.7 cm	(L) 30.3 cm (W) 1.5 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 18.7 cm (W) 1 cm	(L) 22.1 cm (W) 0.9 cm	(L) 15.7 cm (W) 1.2 cm	(L) 25.5 cm (W) 1 cm	(L) 23 cm (W) 1.3 cm	(L) 26 cm (W) 1.5 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 6.9 cm (W) 1.5 cm	(L) 10.9 cm (W) 1.5 cm	(L) 4.2 cm (W) 1.8 cm	(L) 9.5 cm (W) 1.7 cm	(L) 10.5 cm (W) 1.9 cm	(L) 10.4 cm (W) 1.4 cm
Altura (L) de la planta	Planta 10 = 39.2 cm	Planta 10 = 41.8	Planta 10 = 29.8 cm	Planta 10 = 33.9 cm	Planta 10 = 36.8 cm	Planta 10 = 33 cm
N. Hojas	3	3	3	3	3	3
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 31 cm (W) 1.4 cm	(L) 31.5 cm (W) 1.1 cm	(L) 22 cm (W) 1.5 cm	(L) 24.5 cm (W) 1.4 cm	(L) 27.7 cm (W) 1.6 cm	(L) 23.5 cm (W) 1.3 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 23.9 cm (W) 1.1 cm	(L) 31.5 cm (W) 1 cm	(L) 15.5 cm (W) 1.1 cm	(L) 19.4 cm (W) 1.1 cm	(L) 14.2 cm (W) 1 cm	(L) 21.8 cm (W) 1.1 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 17 cm (W) 1.4 cm	(L) 14 cm (W) 1.5 cm	(L) 9.4 cm (W) 1.4 cm	(L) 8 cm (W) 1.6 cm	(L) 10.4 cm (W) 1.8 cm	(L) 10 cm (W) 1.7 cm
Biomasa Fresca (g)	151.6	135.3	104.9	109.01	116.4	112.5
Biomasa Seca (g)	68.5	69.2	40.3	46.7	53.7	57.4
% Biomasa:	45.18	51.15	38.42	42.84	46.13	51.02

Tabla 17 Resultados de área foliar de la variable Blanco.

Área Foliar	Maceta 1	Maceta 2	Maceta 3	Maceta 4	Maceta 5	Maceta 6
	Planta 1	Planta 1	Planta 1	Planta 1	Planta 1	Planta 1
Area foliar de Hoja 1 (cm)	22.08	34.56	20.08	19.83	31.77	22.32
Area foliar de Hoja 2 (cm)	12.15	21.46	25.35	25.29	21.56	19.51
Area foliar de Hoja 3 (cm)	10.71	13.80	8.88	13.18	12.78	9.64
	Planta 2	Planta 2	Planta 2	Planta 2	Planta 2	Planta 2
Area foliar de Hoja 1 (cm)	29.74	22.05	13.97	22.08	26.27	27.70
Area foliar de Hoja 2 (cm)	18.23	20.24	12.37	11.24	25.10	14.97
Area foliar de Hoja 3 (cm)	11.39	8.16	3.17	6.13	5.57	9.31
	Planta 3	Planta 3	Planta 3	Planta 3	Planta 3	Planta 3
Area foliar de Hoja 1 (cm)	24.22	16.21	21.16	41.89	28.94	22.81
Area foliar de Hoja 2 (cm)	15.30	18.40	18.03	23.00	31.54	20.78
Area foliar de Hoja 3 (cm)	8.41	7.18	8.88	15.18	13.27	6.90
	Planta 4	Planta 4	Planta 4	Planta 4	Planta 4	Planta 4
Area foliar de Hoja 1 (cm)	21.17	33.26	18.40	27.59	15.40	30.77
Area foliar de Hoja 2 (cm)	22.69	21.02	18.55	16.64	18.22	15.94
Area foliar de Hoja 3 (cm)	12.59	14.60	8.92	9.46	6.45	14.78
	Planta 5	Planta 5	Planta 5	Planta 5	Planta 5	Planta 5
Area foliar de Hoja 1 (cm)	29.24	31.07	17.37	22.34	19.27	28.17
Area foliar de Hoja 2 (cm)	23.25	21.02	7.16	14.24	17.08	22.79
Area foliar de Hoja 3 (cm)	10.51	11.50	5.11	9.64	6.64	8.98
	Planta 6	Planta 6	Planta 6	Planta 6	Planta 6	Planta 6
Area foliar de Hoja 1 (cm)	27.16	26.54	23.00	25.95	24.86	32.94
Area foliar de Hoja 2 (cm)	18.48	23.81	8.76	11.16	16.06	32.30
Area foliar de Hoja 3 (cm)	10.18	8.28	4.71	9.93	9.34	10.40
	Planta 7	Planta 7	Planta 7	Planta 7	Planta 7	Planta 7
Area foliar de Hoja 1 (cm)	29.57	27.90	18.57	25.14	27.21	20.59
Area foliar de Hoja 2 (cm)	20.56	17.45	15.62	17.02	18.40	27.46
Area foliar de Hoja 3 (cm)	4.20	13.36	7.71	11.28	8.41	8.07
	Planta 8	Planta 8	Planta 8	Planta 8	Planta 8	Planta 8
Area foliar de Hoja 1 (cm)	25.04	27.92	25.19	34.49	23.76	26.83
Area foliar de Hoja 2 (cm)	16.13	20.59	23.32	17.67	12.26	24.02
Area foliar de Hoja 3 (cm)	9.30	9.31	7.02	14.51	11.17	7.47
	Planta 9	Planta 9	Planta 9	Planta 9	Planta 9	Planta 9
Area foliar de Hoja 1 (cm)	23.54	27.52	16.32	27.29	33.13	33.18
Area foliar de Hoja 2 (cm)	13.65	14.52	13.75	18.62	21.83	28.47
Area foliar de Hoja 3 (cm)	7.56	11.94	5.52	11.79	14.56	10.63
	Planta 10	Planta 10	Planta 10	Planta 10	Planta 10	Planta 10
Area foliar de Hoja 1 (cm)	31.68	25.29	24.09	25.04	32.35	22.30
Area foliar de Hoja 2 (cm)	19.19	23.00	12.45	15.58	10.37	17.51
Area foliar de Hoja 3 (cm)	17.37	15.33	9.61	9.34	13.67	12.41

Tabla 18 Resultados generales de crecimiento de la variable pH 5.

	Maceta 1 (IN)	Maceta 2 (IN)	Maceta 3 (IN)	Maceta 4 (GE)	Maceta 5 (GE)	Maceta 6 (GE)
N. Plantas	55	57	58	56	56	59
Altura (L) de la planta	Planta 1 = 39 cm	Planta 1 = 33.4 cm	Planta 1 = 41 cm	Planta 1 = 32 cm	Planta 1 = 33 cm	Planta 1 = 27.5 cm
N. Hojas	3	3	3	3	3	3
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 31 cm (W) 1.4 cm	(L) 24.3 cm (W) 1.7 cm	(L) 29.5 cm (W) 1.2 cm	(L) 24.2 cm (W) 1.7 cm	(L) 27.3 cm (W) 1.5 cm	(L) 19.7 cm (W) 1.2 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 23.4 cm (W) 1 cm	(L) 20.3 cm (W) 1.4 cm	(L) 27.5 cm (W) 1.2 cm	(L) 19 cm (W) 1.3 cm	(L) 18.8 cm (W) 1 cm	(L) 19 cm (W) 0.9 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 10.9 cm (W) 1.3 cm	(L) 10.3 cm (W) 1.6 cm	(L) 10.9 cm (W) 1.5 cm	(L) 9.9 cm (W) 1.7 cm	(L) 12.2 cm (W) 1.7 cm	(L) 6.5 cm (W) 1.1 cm
Altura (L) de la planta	Planta 2 = 36.5 cm	Planta 2 = 31.6 cm	Planta 2 = 38.7 cm	Planta 2 = 34.5 cm	Planta 2 = 30.5 cm	Planta 2 = 33 cm
N. Hojas	3	4	4	3	4	3
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 24.1 cm (W) 1.4 cm	(L) 21.5 cm (W) 1.5 cm	(L) 27.7 cm (W) 1.1 cm	(L) 27.7 cm (W) 1.4 cm	(L) 21.5 cm (W) 1.2 cm	(L) 21.2 cm (W) 1.3 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 20.3 cm (W) 0.8 cm	(L) 20.1 cm (W) 1.2 cm	(L) 25.4 cm (W) 1.6 cm	(L) 23.5 cm (W) 1.1 cm	(L) 15.4 cm (W) 1.5 cm	(L) 17.9 cm (W) 1.2 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 11.1 cm (W) 1.5 cm	(L) 8.5 cm (W) 1.5 cm	(L) 8.7 cm (W) 1.4 cm	(L) 10 cm (W) 1.3 cm	(L) 5.3 cm (W) 1.6 cm	(L) 7.7 cm (W) 1.7 cm
Altura (L) de la planta	Planta 3 = 34.9 cm	Planta 3 = 35 cm	Planta 3 = 33.8 cm	Planta 3 = 30.5 cm	Planta 3 = 31.5 cm	Planta 3 = 32.5 cm
N. Hojas	3	3	3	3	3	3
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 28.3 cm (W) 1.5 cm	(L) 24 cm (W) 1.2 cm	(L) 25.2 cm (W) 1.3 cm	(L) 20.3 cm (W) 1.2 cm	(L) 22 cm (W) 1.5 cm	(L) 25.7 cm (W) 1.2 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 22 cm (W) 1.1 cm	(L) 22.9 cm (W) 1.1 cm	(L) 13.1 cm (W) 0.8 cm	(L) 19.9 cm (W) 1.5 cm	(L) 13.3 cm (W) 0.7 cm	(L) 22.5 cm (W) 1 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 8.9 cm (W) 1.5 cm	(L) 8.2 cm (W) 1.6 cm	(L) 6.6 cm (W) 1.3 cm	(L) 6.5 cm (W) 1.4 cm	(L) 8.7 cm (W) 0.9 cm	(L) 8.3 cm (W) 1.4 cm
Altura (L) de la planta	Planta 4 = 32.3 cm	Planta 4 = 34.7 cm	Planta 4 = 34.6 cm	Planta 4 = 31.5 cm	Planta 4 = 32 cm	Planta 4 = 36.5 cm
N. Hojas	3	3	3	3	3	3
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 23.5 cm (W) 1.4 cm	(L) 26.2 cm (W) 1.6 cm	(L) 27 cm (W) 1.1 cm	(L) 20.5 cm (W) 1.9 cm	(L) 24 cm (W) 1.3 cm	(L) 25.7 cm (W) 1.5 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 16 cm (W) 1 cm	(L) 18.7 cm (W) 1.1 cm	(L) 18.8 cm (W) 0.7 cm	(L) 15 cm (W) 1.3 cm	(L) 19.7 cm (W) 1.1 cm	(L) 20.2 cm (W) 1.2 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 8.9 cm (W) 1.5 cm	(L) 9.2 cm (W) 1.7 cm	(L) 10.1 cm (W) 1.2 cm	(L) 8.5 cm (W) 1.5 cm	(L) 7.6 cm (W) 1.3 cm	(L) 7.6 cm (W) 1.5 cm
Altura (L) de la planta	Planta 5 = 31 cm	Planta 5 = 42.2 cm	Planta 5 = 43 cm	Planta 5 = 30.5 cm	Planta 5 = 32.8 cm	Planta 5 = 34.4 cm
N. Hojas	3	3	3	3	3	3
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 21 cm (W) 1.4 cm	(L) 30.2 cm (W) 1.3 cm	(L) 31 cm (W) 1.5 cm	(L) 19.8 cm (W) 1.3 cm	(L) 23.9 cm (W) 1.4 cm	(L) 23 cm (W) 1 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 22.4 cm (W) 1.3 cm	(L) 23.6 cm (W) 1.1 cm	(L) 24.2 cm (W) 1.1 cm	(L) 12.2 cm (W) 0.6 cm	(L) 20.2 cm (W) 1.1 cm	(L) 22 cm (W) 1.3 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 6.9 cm (W) 1.6 cm	(L) 12.5 cm (W) 1.4 cm	(L) 10.4 cm (W) 1.7 cm	(L) 11.8 cm (W) 1.3 cm	(L) 6.9 cm (W) 1.9 cm	(L) 7 cm (W) 1.4 cm
Altura (L) de la planta	Planta 6 = 30.5 cm	Planta 6 = 35.2 cm	Planta 6 = 39.8 cm	Planta 6 = 29.3 cm	Planta 6 = 34.7 cm	Planta 6 = 33.3 cm
N. Hojas	3	3	3	3	3	3
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 24.8 cm (W) 1.2 cm	(L) 25.2 cm (W) 1.2 cm	(L) 31 cm (W) 1.4 cm	(L) 24.4 cm (W) 1.2 cm	(L) 25.2 cm (W) 1.5 cm	(L) 24.1 cm (W) 1.4 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 16.5 cm (W) 0.8 cm	(L) 20 cm (W) 1 cm	(L) 21.9 cm (W) 1 cm	(L) 20.3 cm (W) 1.1 cm	(L) 18.3 cm (W) 1 cm	(L) 18.2 cm (W) 1.1 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 13.2 cm (W) 1.5 cm	(L) 8.7 cm (W) 1.4 cm	(L) 10.5 cm (W) 1.5 cm	(L) 8.8 cm (W) 1.2 cm	(L) 10.5 cm (W) 1.6 cm	(L) 7.1 cm (W) 1.2 cm
Altura (L) de la planta	Planta 7 = 26 cm	Planta 7 = 32.7 cm	Planta 7 = 32.8 cm	Planta 7 = 24.5 cm	Planta 7 = 26.7 cm	Planta 7 = 26.7 cm
N. Hojas	3	3	3	3	3	3
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 20.3 cm (W) 1.4 cm	(L) 23 cm (W) 1.3 cm	(L) 21.7 cm (W) 1.2 cm	(L) 19.5 cm (W) 1.3 cm	(L) 18.5 cm (W) 1.4 cm	(L) 20.8 cm (W) 1.3 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 18.2 cm (W) 1.2 cm	(L) 13.9 cm (W) 1.1 cm	(L) 20.2 cm (W) 1.1 cm	(L) 15.8 cm (W) 1.1 cm	(L) 12.8 cm (W) 1.1 cm	(L) 16 cm (W) 1 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 6.6 cm (W) 1.2 cm	(L) 7.2 cm (W) 1.4 cm	(L) 7.1 cm (W) 1.4 cm	(L) 8.8 cm (W) 1.2 cm	(L) 7.1 cm (W) 1.7 cm	(L) 5.7 cm (W) 1.9 cm
Altura (L) de la planta	Planta 8 = 26.8 cm	Planta 8 = 30.1 cm	Planta 8 = 35 cm	Planta 8 = 28 cm	Planta 8 = 26.9 cm	Planta 8 = 34.6 cm
N. Hojas	3	3	3	3	3	3
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 20.2 cm (W) 1.4 cm	(L) 20.2 cm (W) 1.3 cm	(L) 24.3 cm (W) 1.1 cm	(L) 21.5 cm (W) 1.4 cm	(L) 20.9 cm (W) 1.3 cm	(L) 26.3 cm (W) 1.2 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 15.5 cm (W) 0.8 cm	(L) 8.7 cm (W) 1.6 cm	(L) 22.3 cm (W) 0.9 cm	(L) 13.9 cm (W) 0.8 cm	(L) 16.3 cm (W) 1 cm	(L) 24 cm (W) 1 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 11.3 cm (W) 1.4 cm	(L) 9 cm (W) 0.6 cm	(L) 7.9 cm (W) 1 cm	(L) 8.4 cm (W) 1.9 cm	(L) 7.9 cm (W) 1.4 cm	(L) 9 cm (W) 1.2 cm
Altura (L) de la planta	Planta 9 = 26.2 cm	Planta 9 = 32.3 cm	Planta 9 = 30.5 cm	Planta 9 = 29.7 cm	Planta 9 = 26.3 cm	Planta 9 = 27.8 cm
N. Hojas	3	4	3	3	3	3
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 18.5 cm (W) 1.5 cm	(L) 22.2 cm (W) 1.5 cm	(L) 19.5 cm (W) 1.2 cm	(L) 20.7 cm (W) 1.6 cm	(L) 18.9 cm (W) 1.5 cm	(L) 17.3 cm (W) 1.3 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 10.3 cm (W) 1 cm	(L) 22.4 cm (W) 1.1 cm	(L) 17.6 cm (W) 1.2 cm	(L) 8.5 cm (W) 1 cm	(L) 12.7 cm (W) 0.9 cm	(L) 9.7 cm (W) 0.6 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 9.3 cm (W) 1.6 cm	(L) 7.3 cm (W) 1 cm	(L) 10.5 cm (W) 1.7 cm	(L) 9.6 cm (W) 1.6 cm	(L) 9.8 cm (W) 1.8 cm	(L) 12.2 cm (W) 1.6 cm
Altura (L) de la planta	Planta 10 = 32.9 cm	Planta 10 = 30.7 cm	Planta 10 = 39.5 cm	Planta 10 = 32.6 cm	Planta 10 = 36.1 cm	Planta 10 = 33.5 cm
N. Hojas	3	3	4	3	3	3
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 25.1 cm (W) 1.6 cm	(L) 19.9 cm (W) 1.2 cm	(L) 27.6 cm (W) 1.1 cm	(L) 23.1 cm (W) 1.1 cm	(L) 26.1 cm (W) 1.6 cm	(L) 25.4 cm (W) 1.4 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 19.1 cm (W) 1.2 cm	(L) 13.6 cm (W) 0.8 cm	(L) 25.9 cm (W) 1.2 cm	(L) 19.7 cm (W) 1.3 cm	(L) 18.9 cm (W) 1 cm	(L) 15.8 cm (W) 0.7 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 10.8 cm (W) 1.7 cm	(L) 7.4 cm (W) 1.5 cm	(L) 9.8 cm (W) 1.2 cm	(L) 6.3 cm (W) 1.3 cm	(L) 11.1 cm (W) 1.6 cm	(L) 11.2 cm (W) 1.4 cm
Biomasa Fresca (g)	92.9	100.3	90.8	94.2	85.6	89
Biomasa Seca (g)	33.4	37.7	34.7	32	22.7	33.1
% Biomasa:	35.95	37.59	38.22	33.97	26.52	37.19

Tabla 19 Resultados de área foliar de la variable pH 5.

Área Foliar	Maceta 1	Maceta 2	Maceta 3	Maceta 4	Maceta 5	Maceta 6
	Planta 1	Planta 1	Planta 1	Planta 1	Planta 1	Planta 1
Area foliar de Hoja 1 (cm)	31.68	30.16	25.84	30.03	29.89	17.26
Area foliar de Hoja 2 (cm)	17.08	20.75	24.09	18.03	13.72	12.48
Area foliar de Hoja 3 (cm)	10.34	12.03	11.94	12.29	15.14	5.22
	Planta 2	Planta 2	Planta 2	Planta 2	Planta 2	Planta 2
Area foliar de Hoja 1 (cm)	24.63	23.54	22.24	28.31	18.83	20.12
Area foliar de Hoja 2 (cm)	11.86	17.61	29.67	18.87	16.86	15.68
Area foliar de Hoja 3 (cm)	12.15	9.31	8.89	9.49	6.19	9.56
	Planta 3	Planta 3	Planta 3	Planta 3	Planta 3	Planta 3
Area foliar de Hoja 1 (cm)	30.99	21.02	23.91	17.78	24.09	22.51
Area foliar de Hoja 2 (cm)	17.67	18.39	7.65	21.79	6.80	16.43
Area foliar de Hoja 3 (cm)	9.75	9.58	6.26	6.64	5.72	8.48
	Planta 4	Planta 4	Planta 4	Planta 4	Planta 4	Planta 4
Area foliar de Hoja 1 (cm)	24.02	30.60	21.68	28.43	22.78	28.14
Area foliar de Hoja 2 (cm)	11.68	15.02	9.61	14.24	15.82	17.70
Area foliar de Hoja 3 (cm)	9.75	11.42	8.85	9.31	7.21	8.32
	Planta 5	Planta 5	Planta 5	Planta 5	Planta 5	Planta 5
Area foliar de Hoja 1 (cm)	21.46	28.66	33.95	18.79	24.43	16.79
Area foliar de Hoja 2 (cm)	21.26	18.95	19.43	5.34	16.22	20.88
Area foliar de Hoja 3 (cm)	8.06	12.78	12.91	11.20	9.57	7.15
	Planta 6	Planta 6	Planta 6	Planta 6	Planta 6	Planta 6
Area foliar de Hoja 1 (cm)	21.72	22.08	31.68	21.37	27.59	24.63
Area foliar de Hoja 2 (cm)	9.64	14.60	15.99	16.30	13.36	14.61
Area foliar de Hoja 3 (cm)	14.45	8.89	11.50	7.71	12.26	6.22
	Planta 7	Planta 7	Planta 7	Planta 7	Planta 7	Planta 7
Area foliar de Hoja 1 (cm)	20.75	21.83	19.01	18.51	18.91	19.74
Area foliar de Hoja 2 (cm)	15.94	11.16	16.22	12.69	10.28	11.68
Area foliar de Hoja 3 (cm)	5.78	7.36	7.26	7.71	8.81	7.91
	Planta 8	Planta 8	Planta 8	Planta 8	Planta 8	Planta 8
Area foliar de Hoja 1 (cm)	20.64	19.17	19.51	21.97	19.83	23.04
Area foliar de Hoja 2 (cm)	9.05	10.16	14.65	8.12	11.90	17.52
Area foliar de Hoja 3 (cm)	11.55	3.94	5.77	11.65	8.07	7.88
	Planta 9	Planta 9	Planta 9	Planta 9	Planta 9	Planta 9
Area foliar de Hoja 1 (cm)	20.26	24.31	17.08	24.18	20.70	16.42
Area foliar de Hoja 2 (cm)	7.52	17.99	15.42	6.21	8.34	4.25
Area foliar de Hoja 3 (cm)	10.86	5.33	13.03	11.21	12.88	14.25
	Planta 10	Planta 10	Planta 10	Planta 10	Planta 10	Planta 10
Area foliar de Hoja 1 (cm)	29.32	17.43	22.16	18.55	30.48	25.96
Area foliar de Hoja 2 (cm)	16.73	7.94	22.69	18.70	13.80	8.07
Area foliar de Hoja 3 (cm)	13.40	8.10	8.58	5.98	12.96	11.45

Tabla 20 Resultados generales de crecimiento de la variable pH 10.

	Maceta 1 (IN)	Maceta 2 (IN)	Maceta 3 (IN)	Maceta 4 (GE)	Maceta 5 (GE)	Maceta 6 (GE)
N. Plantas	63	59	56	60	60	58
Altura (L) de la planta	Planta 1 = 34.4 cm	Planta 1 = 25.9 cm	Planta 1 = 29.3 cm	Planta 1 = 24 cm	Planta 1 = 40.6 cm	Planta 1 = 32.3 cm
N. Hojas	3	3	3	3	3	3
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 26 cm (W) 1 cm	(L) 18.1 cm (W) 1.2 cm	(L) 20.9 cm (W) 1.1 cm	(L) 21.7 cm (W) 1.2 cm	(L) 27.6 cm (W) 1.4 cm	(L) 22 cm (W) 1 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 18.1 cm (W) 0.8 cm	(L) 10.7 cm (W) 0.7 cm	(L) 15.9 cm (W) 1 cm	(L) 17.7 cm (W) 0.8 cm	(L) 20.2 cm (W) 1.1 cm	(L) 16.7 cm (W) 0.8 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 9.2 cm (W) 0.6 cm	(L) 10.1 cm (W) 1.4 cm	(L) 8.2 cm (W) 1.1 cm	(L) 9.2 cm (W) 1.4 cm	(L) 11.2 cm (W) 1.3 cm	(L) 8.1 cm (W) 0.8 cm
Altura (L) de la planta	Planta 2 = 36.8 cm	Planta 2 = 26.9 cm	Planta 2 = 28.8 cm	Planta 2 = 32.4 cm	Planta 2 = 31.7 cm	Planta 2 = 31.7 cm
N. Hojas	3	3	3	3	3	3
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 26.2 cm (W) 0.9 cm	(L) 20.9 cm (W) 1.3 cm	(L) 19.4 cm (W) 1.5 cm	(L) 22.9 cm (W) 1 cm	(L) 20.6 cm (W) 1.3 cm	(L) 22.3 cm (W) 1 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 22.9 cm (W) 0.9 cm	(L) 14.4 cm (W) 1 cm	(L) 10.7 cm (W) 0.9 cm	(L) 20.3 cm (W) 1.1 cm	(L) 10.6 cm (W) 0.8 cm	(L) 14.1 cm (W) 0.8 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 9.1 cm (W) 0.6 cm	(L) 7.3 cm (W) 1.3 cm	(L) 8.9 cm (W) 1.3 cm	(L) 8.8 cm (W) 1.1 cm	(L) 8.7 cm (W) 1.5 cm	(L) 10.1 cm (W) 1.1 cm
Altura (L) de la planta	Planta 3 = 34.6 cm	Planta 3 = 20.3 cm	Planta 3 = 34.3 cm	Planta 3 = 28.5 cm	Planta 3 = 34.2 cm	Planta 3 = 29.8 cm
N. Hojas	3	3	3	3	3	3
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 18.7 cm (W) 1.2 cm	(L) 17.1 cm (W) 1.1 cm	(L) 25.6 cm (W) 1.4 cm	(L) 21.6 cm (W) 1.5 cm	(L) 27.2 cm (W) 1.3 cm	(L) 21.7 cm (W) 1.2 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 17.2 cm (W) 0.9 cm	(L) 13.4 cm (W) 0.8 cm	(L) 20.7 cm (W) 1.2 cm	(L) 17.2 cm (W) 1.1 cm	(L) 20 cm (W) 0.9 cm	(L) 15.8 cm (W) 1.1 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 6 cm (W) 1 cm	(L) 7.9 cm (W) 1.2 cm	(L) 9.2 cm (W) 1.2 cm	(L) 7.5 cm (W) 1.4 cm	(L) 9 cm (W) 1.3 cm	(L) 8.3 cm (W) 1.1 cm
Altura (L) de la planta	Planta 4 = 31.5 cm	Planta 4 = 31 cm	Planta 4 = 32.7 cm	Planta 4 = 35.9 cm	Planta 4 = 29.2 cm	Planta 4 = 28.2 cm
N. Hojas	3	3	3	3	3	3
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 25.5 cm (W) 1.2 cm	(L) 21.7 cm (W) 1.2 cm	(L) 24.4 cm (W) 1.3 cm	(L) 23.8 cm (W) 1.2 cm	(L) 19.6 cm (W) 1.3 cm	(L) 23.2 cm (W) 1.1 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 20.3 cm (W) 0.9 cm	(L) 22.5 cm (W) 1 cm	(L) 17.2 cm (W) 1.3 cm	(L) 11 cm (W) 1.2 cm	(L) 15.6 cm (W) 1 cm	(L) 9.9 cm (W) 1.4 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 9.4 cm (W) 1.2 cm	(L) 7.9 cm (W) 1.2 cm	(L) 10.2 cm (W) 1.2 cm	(L) 12.6 cm (W) 0.7 cm	(L) 10.1 cm (W) 1.5 cm	(L) 13.4 cm (W) 0.8 cm
Altura (L) de la planta	Planta 5 = 34.8 cm	Planta 5 = 35.9 cm	Planta 5 = 31.9 cm	Planta 5 = 32.7 cm	Planta 5 = 37.4 cm	Planta 5 = 38.8 cm
N. Hojas	4	3	3	3	3	3
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 28.5 cm (W) 1.2 cm	(L) 26.9 cm (W) 1.3 cm	(L) 23.7 cm (W) 1.3 cm	(L) 25.6 cm (W) 1.2 cm	(L) 26 cm (W) 1.4 cm	(L) 27.9 cm (W) 1.2 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 22.6 cm (W) 1.3 cm	(L) 18.1 cm (W) 1 cm	(L) 20 cm (W) 1.1 cm	(L) 17.4 cm (W) 1 cm	(L) 24.2 cm (W) 1.2 cm	(L) 20.5 cm (W) 0.6 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 9.5 cm (W) 0.9 cm	(L) 11.2 cm (W) 1.2 cm	(L) 8.7 cm (W) 1.1 cm	(L) 10.3 cm (W) 1.6 cm	(L) 9.7 cm (W) 1.3 cm	(L) 11.6 cm (W) 1.2 cm
Altura (L) de la planta	Planta 6 = 26.9 cm	Planta 6 = 27.2 cm	Planta 6 = 32 cm	Planta 6 = 26 cm	Planta 6 = 38.1 cm	Planta 6 = 33.8 cm
N. Hojas	3	3	3	3	3	3
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 19.9 cm (W) 0.9 cm	(L) 20.6 cm (W) 1.4 cm	(L) 25 cm (W) 1.5 cm	(L) 18.8 cm (W) 1 cm	(L) 25.7 cm (W) 1.1 cm	(L) 23.2 cm (W) 0.9 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 14.4 cm (W) 0.6 cm	(L) 10.7 cm (W) 1.4 cm	(L) 16.3 cm (W) 1 cm	(L) 17.8 cm (W) 1.3 cm	(L) 17.3 cm (W) 0.9 cm	(L) 22.8 cm (W) 1 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 6.9 cm (W) 0.9 cm	(L) 12.7 cm (W) 0.8 cm	(L) 10.7 cm (W) 1.5 cm	(L) 5.8 cm (W) 1.2 cm	(L) 10.3 cm (W) 1 cm	(L) 16 cm (W) 0.4 cm
Altura (L) de la planta	Planta 7 = 24.8 cm	Planta 7 = 23 cm	Planta 7 = 29.2 cm	Planta 7 = 29.2 cm	Planta 7 = 35.8 cm	Planta 7 = 32.3 cm
N. Hojas	3	3	3	3	3	3
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 20.1 cm (W) 1.2 cm	(L) 16.6 cm (W) 1.4 cm	(L) 21.2 cm (W) 1 cm	(L) 21.2 cm (W) 1.2 cm	(L) 25.7 cm (W) 1.2 cm	(L) 26.2 cm (W) 1.1 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 17.3 cm (W) 0.9 cm	(L) 14.1 cm (W) 1.2 cm	(L) 17.2 cm (W) 0.7 cm	(L) 13 cm (W) 1.5 cm	(L) 21.4 cm (W) 1.1 cm	(L) 9.7 cm (W) 0.8 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 6.5 cm (W) 1.1 cm	(L) 5.3 cm (W) 1.5 cm	(L) 7 cm (W) 1.1 cm	(L) 13.8 cm (W) 0.8 cm	(L) 9.4 cm (W) 1.5 cm	(L) 13.2 cm (W) 0.6 cm
Altura (L) de la planta	Planta 8 = 28.1 cm	Planta 8 = 29.3 cm	Planta 8 = 31.1 cm	Planta 8 = 31.5 cm	Planta 8 = 32.5 cm	Planta 8 = 27 cm
N. Hojas	3	3	3	3	3	3
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 19.2 cm (W) 1.2 cm	(L) 21.4 cm (W) 1.3 cm	(L) 24.6 cm (W) 1.1 cm	(L) 23.6 cm (W) 1.1 cm	(L) 24.8 cm (W) 1.2 cm	(L) 22.4 cm (W) 1 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 15.5 cm (W) 0.7 cm	(L) 10.7 cm (W) 1.3 cm	(L) 9.9 cm (W) 1.1 cm	(L) 21 cm (W) 0.9 cm	(L) 20.2 cm (W) 0.9 cm	(L) 15 cm (W) 0.6 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 11.8 cm (W) 1.9 cm	(L) 13.8 cm (W) 0.8 cm	(L) 12 cm (W) 0.5 cm	(L) 8.7 cm (W) 1.1 cm	(L) 10.5 cm (W) 1.3 cm	(L) 9.2 cm (W) 1.1 cm
Altura (L) de la planta	Planta 9 = 32.5 cm	Planta 9 = 29.1 cm	Planta 9 = 28.3 cm	Planta 9 = 29.6 cm	Planta 9 = 31.4 cm	Planta 9 = 33.6 cm
N. Hojas	3	3	3	3	3	3
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 24.3 cm (W) 1.2 cm	(L) 11.9 cm (W) 1.2 cm	(L) 21.4 cm (W) 1.1 cm	(L) 23.7 cm (W) 1.3 cm	(L) 22.2 cm (W) 1.3 cm	(L) 25.5 cm (W) 1.3 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 18 cm (W) 0.9 cm	(L) 18.3 cm (W) 1 cm	(L) 4 cm (W) 1.1 cm	(L) 16.5 cm (W) 0.9 cm	(L) 19.1 cm (W) 1 cm	(L) 12.6 cm (W) 1.3 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 9.3 cm (W) 1 cm	(L) 7.1 cm (W) 1.5 cm	(L) 14.1 cm (W) 1 cm	(L) 10.6 cm (W) 1.4 cm	(L) 8.7 cm (W) 1.3 cm	(L) 11.7 cm (W) 0.6 cm
Altura (L) de la planta	Planta 10 = 30 cm	Planta 10 = 28.7 cm	Planta 10 = 36.9 cm	Planta 10 = 32.4 cm	Planta 10 = 35.5 cm	Planta 10 = 32 cm
N. Hojas	3	3	3	3	3	3
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 1	(L) 23.2 cm (W) 1.4 cm	(L) 21.3 cm (W) 1.3 cm	(L) 25.7 cm (W) 1.1 cm	(L) 25.1 cm (W) 1.1 cm	(L) 25.2 cm (W) 1.4 cm	(L) 21.9 cm (W) 1.1 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 2	(L) 16.6 cm (W) 1.3 cm	(L) 18.1 cm (W) 1.1 cm	(L) 16.8 cm (W) 0.8 cm	(L) 19 cm (W) 0.9 cm	(L) 21.9 cm (W) 1 cm	(L) 22 cm (W) 0.9 cm
Altura(L) y ancho (W) de Hoja 3	(L) 8.9 cm (W) 1.4 cm	(L) 7.9 cm (W) 1.9 cm	(L) 9.9 cm (W) 1 cm	(L) 9.6 cm (W) 1.1 cm	(L) 10.5 cm (W) 1.5 cm	(L) 7.1 cm (W) 1.1 cm
Biomasa Fresca	52.1	58.7	53.2	48.2	56.8	46.5
Biomasa Seca	33.9	42.5	35.6	34.8	41	33.8
% Materia seca:	65.07	72.40	66.92	72.20	72.18	72.69

Tabla 21 Resultados de área foliar de la variable pH 10.

Área Foliar	Maceta 1	Maceta 2	Maceta 3	Maceta 4	Maceta 5	Maceta 6
	Planta 1	Planta 1	Planta 1	Planta 1	Planta 1	Planta 1
Area foliar de Hoja 1 (cm)	18.98	15.86	16.78	19.01	28.21	16.06
Area foliar de Hoja 2 (cm)	10.57	5.47	11.61	10.34	16.22	9.75
Area foliar de Hoja 3 (cm)	4.03	10.32	6.58	9.40	10.63	4.73
	Planta 2	Planta 2	Planta 2	Planta 2	Planta 2	Planta 2
Area foliar de Hoja 1 (cm)	17.21	19.83	21.24	16.72	19.55	16.28
Area foliar de Hoja 2 (cm)	15.05	10.51	7.03	16.30	6.19	8.23
Area foliar de Hoja 3 (cm)	3.99	6.93	8.45	7.07	9.53	8.11
	Planta 3	Planta 3	Planta 3	Planta 3	Planta 3	Planta 3
Area foliar de Hoja 1 (cm)	16.38	13.73	26.16	23.65	25.81	19.01
Area foliar de Hoja 2 (cm)	11.30	7.83	18.13	13.81	13.14	12.69
Area foliar de Hoja 3 (cm)	4.38	6.92	8.06	7.67	8.54	6.66
	Planta 4	Planta 4	Planta 4	Planta 4	Planta 4	Planta 4
Area foliar de Hoja 1 (cm)	22.34	19.01	23.16	20.85	18.60	18.63
Area foliar de Hoja 2 (cm)	13.34	16.43	16.32	9.64	11.39	10.12
Area foliar de Hoja 3 (cm)	8.23	6.92	8.94	6.44	11.06	7.83
	Planta 5	Planta 5	Planta 5	Planta 5	Planta 5	Planta 5
Area foliar de Hoja 1 (cm)	24.97	25.53	22.49	22.43	26.57	24.44
Area foliar de Hoja 2 (cm)	21.45	13.21	16.06	12.70	21.20	8.98
Area foliar de Hoja 3 (cm)	6.24	9.81	6.99	12.03	9.21	10.16
	Planta 6	Planta 6	Planta 6	Planta 6	Planta 6	Planta 6
Area foliar de Hoja 1 (cm)	13.07	21.05	27.38	13.72	20.64	15.24
Area foliar de Hoja 2 (cm)	6.31	10.94	11.90	16.89	11.37	16.64
Area foliar de Hoja 3 (cm)	4.53	7.42	11.72	5.08	7.52	4.67
	Planta 7	Planta 7	Planta 7	Planta 7	Planta 7	Planta 7
Area foliar de Hoja 1 (cm)	17.61	16.97	15.48	18.57	22.51	21.04
Area foliar de Hoja 2 (cm)	11.37	12.35	8.79	14.24	17.18	5.66
Area foliar de Hoja 3 (cm)	5.22	5.80	5.62	8.06	10.29	5.78
	Planta 8	Planta 8	Planta 8	Planta 8	Planta 8	Planta 8
Area foliar de Hoja 1 (cm)	16.82	20.31	19.75	18.95	21.72	16.35
Area foliar de Hoja 2 (cm)	7.92	10.15	7.95	13.80	13.27	6.57
Area foliar de Hoja 3 (cm)	16.37	8.06	4.38	6.99	9.96	7.39
	Planta 9	Planta 9	Planta 9	Planta 9	Planta 9	Planta 9
Area foliar de Hoja 1 (cm)	21.29	10.42	17.18	22.49	21.07	24.20
Area foliar de Hoja 2 (cm)	11.83	13.36	3.21	10.84	13.94	11.96
Area foliar de Hoja 3 (cm)	6.79	7.77	10.29	10.83	8.26	5.12
	Planta 10	Planta 10	Planta 10	Planta 10	Planta 10	Planta 10
Area foliar de Hoja 1 (cm)	23.71	20.21	20.64	20.16	25.75	17.59
Area foliar de Hoja 2 (cm)	15.75	14.53	9.81	12.48	15.99	14.45
Area foliar de Hoja 3 (cm)	9.10	10.96	7.23	7.71	11.50	5.70