



COLEGIO

SAN AGUSTÍN

EST. 1966



MONOGRAFÍA DE BIOLOGÍA NS

Convocatoria: Noviembre 2020

Efecto del abono orgánico (composta) y la fitohormona (giberelinas) en el crecimiento longitudinal de la *Mentha spicata* “hierba buena”

¿EN QUÉ MEDIDA EL EFECTO DE LA COMPOSTA, Y LA FITOHORMONA GIBERELINAS INFLUYE EN EL CRECIMIENTO LONGITUDINAL DE LA MENTHA SPICATA “HIERBA BUENA”?

Código del candidato: 004727 - 0059

N.º de palabras: 3918

Supervisor: Marianella Incio

Chiclayo, Perú

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	2
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO.....	3
ABONO ORGÁNICO	3
COMPOSTA.....	3
FITOHORMONAS	4
GIBERELINAS	4
HIERBA BUENA	5
DESCRIPCIÓN.....	5
TAXONIMÍA.....	5
FACTORES AGRONÓMICOS.....	6
CLIMA	6
RIEGO.....	6
FERTILIZACIÓN	6
PROCESOS	6
CRECIMIENTO	6
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....	7
PREGUNTA.....	7
OBJETIVO	7
HIPÓTESIS.....	7
VARIABLES.....	7
MATERIALES	8
PROCEDIMIENTO.....	8
CAPITULO III: DATOS OBTENIDOS Y ANÁLISIS	12
DATOS BRUTOS.....	12
DATOS PROCESADOS	12
ANÁLISIS ANOVA	13
ANÁLISIS DE TUKEY	14
CAPITULO IV: LIMITACIONES Y SUGERENCIAS.....	17
CAPITULOS V: CONCLUSIONES	17
REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍAS	19
ANEXOS	22

1) INTRODUCCIÓN

Durante el paso del tiempo en todas las áreas se han ido implementando diversos materiales, y en el ámbito de botánica no se ha quedado atrás, actualmente existen miles de “ayudantes”, unos naturales y otros creados por el humano, los cuales son usados para dar nutrientes, ayudarla a su desarrollo o mantenerla fuerte. A estos ayudantes se les conoce como fertilizantes, estos han existido desde años, pero antes solo no tenían un nombre exacto. Actualmente existen muchos tipos de fertilizantes desde unos con base en las heces de los animales hasta unos creados por los humanos con químicos, sin embargo, en tanta variedad de fertilizantes varios llegan a tener el mismo fin, estos llegan a trabajar diferente sea que unos tienen más efectividad que otros. Por eso mismo en esta monografía se investigará el efecto de dos tipos de fertilizantes uno químico y uno natural en la planta *Mentha spicata*, “hierbabuena”. Los fertilizantes los cuales veremos serán la fitohormona de ácido giberélico y la composta veremos. Veremos el efecto que estos dos fertilizantes tienen en el crecimiento longitudinal de la planta. La pregunta que se plantea de esta situación fue ¿En qué medida el efecto de la composta, y la fitohormona giberelinas influye en el crecimiento longitudinal de la *Mentha spicata* “hierbabuena” ?, lo que se hizo para responder a esta duda fue probar ambos fertilizantes usados en dos plantas por fertilizante, y se analizó sus efectos por tres semanas (21 días). Ambos fertilizantes se agregaron a una concentración recomendada para no exponer las plantas a algún daño. Luego con el programa de excel se analizó los resultados mediante el análisis ANOVA y el análisis de Tukey. Finalmente, se extraje la conclusión final.

2) CAPITULO I: MARCO TEÓRICO

a) ABONO ORGÁNICO

La palabra abono orgánico abarca todo tipo de material derivado de desechos animales, vegetales o ambos. Estos no solo cumplen el rol de aportar materiales nutritivos para las plantas, sino también llegan ayudan favorablemente al suelo donde se trabaja, tal como lo plantea Meléndez y Molina quienes denominan abono orgánico a “cualquier tipo de producto que se utilice para el manejo de los suelos (como enmienda, o como aportador de nutrientes) cuyo origen sea principalmente orgánico”. (Fertilizantes: Características y Manejo, 2003)

i) COMPOSTA

Meléndez y Molina definen composta como “Producto resultante de un proceso biológico controlado que transforma alguno o varios tipos de materiales orgánicos en humus a través de la descomposición aeróbica” (Fertilizantes: Características y Manejo, 2003). Como antes mencionado la composta es un abono orgánico obtenido de la descomposición de diversos materiales orgánico. Esto se clasifican en dos tipos:

- Materiales húmedos, estos incluyen materias que contengan sustancias nutritivas y que contengan agua, como los restos de verduras y vegetales, cáscara de huevo, césped, etc.
- Materiales secos, son materias que estén compuestos por carbono, como paja, césped seco, ramas, cartón, etc.

Al mezclar todos estos materiales se le deja pasar un proceso de dos fases la primera “Descomposición y degradación” donde los materiales se degradan mediante la descomposición aeróbica, produciendo que la materia se oxide, dejando un material inorgánico. La segunda fase es la de maduración, en este proceso suelen intervenir unos pequeños lombrices de tierra *Lumbricus terrestris*, que se alimentan de los nutrientes de los restos vegetales, y ellos son los que ayudan a la formación de la composta madura. Srivastava indica que “La composta [...]. Como resultado de la acción de estos organismos, el volumen de desperdicios se reduce entre un 50 y un 85 por ciento.” (Plant Growth and Development : Hormones and Environment, 2002)

Nutriente	% en compost
Nitrógeno	0,3% – 1,5% (3g a 15g por Kg de compost)
Fósforo	0,1% – 1,0% (1g a 10g por Kg de compost)
Potasio	0,3% – 1,0% (3g a 10g por Kg de compost)

Fuente: Jacob, 1961, Martínez, 2013

Este cuadro representa la cantidad de nitrógeno, fosforo y potasio, viéndose el nitrógeno como el más abundante. Cabe resaltar que la composta también presenta calcio, magnesio, azufre, hierro, zinc, cobre, manganeso, molibdeno, boro y cloro.

b) FITOHORMONAS

P. Raven, et al. nos resaltan que “Las hormonas son importantes reguladores químicos del crecimiento, tanto en animales como en vegetales” (Biología de las plantas, 1992)

i) GIBERELINAS:

Jordán y Casaretto., nos dice que “Las giberelinas (GAs) son hormonas

de crecimiento diterpenoides tetracíclicos involucrados en varios procesos de desarrollo en vegetales.” (Hormonas y Reguladores del Crecimiento: Auxinas, Giberelinas y Citocininas, 2006)

Está, a pesar de ser producida en semillas y frutos, se presenta en varias plantas. Solo una reducida cantidad presenta actividad biológica. Su origen del hongo *Gibberella fujikoroj* y al ser aislados se determino que era una hormona natura.

c) HIERBABUENA

i) DESCRIPCIÓN

La hierbabuena es una planta herbácea vivaz con estolones, superficiales y raíces. Esta es originaria de Europa, pero actualmente se ha adoptado en varios países, dentro de estos Perú. Como manifiesta Bargis, P. y Lévy-Dutel, “La hierbabuena es una planta herbácea, perenne, aromática de flores rosa-lilas. Se consumen las hojas de sabor mentolado frescas o secas” (Especias, hierbas aromáticas, condimentos y aromatizantes, 2016).

Con respecto a los nutrientes, es una planta muy rigurosa ya que consume altas cantidades de fósforo, potasio y nitrógeno y cada una de estas tiene una función en la planta.

ii) TAXONOMÍA

- Reino: Plantae
 - División: Magnoliophyta
 - Clase: Magnoliopsida
 - Orden: Brassicales
 - Familia: Brassicaceae

- Género: Raphanus

- Especie: R. sativus

iii) FACTORES AGRONÓMICOS

(a) CLIMA:

La hierbabuena prefiere climas templados o húmedos, además esta necesita espacios donde haya una buena luz solar. Es más resistente a bajas temperaturas que a las altas. Una buena temperatura es de 14° a 20°.

(b) RIEGO:

La mentha spicata no aguanta sequías por lo cual es recomendable regarla regularmente con una pequeña cantidad de agua, y llegar a que el sustrato esté mojado, mas no encharcado. Si es en verano es recomendable que sea un riego alto, 2-3 veces por semana; pero durante el resto del año es recomendable que sea 1-2 veces cada siete días.

(c) FERTILIZACIÓN:

Es preferible utilizar fertilizantes que sean solubles o directos, no es necesario fertilizarlos; pero si se quiere que sea una planta fuerte, se recomienda fertilizar la planta cada mes cuando se le vaya a extraer las hojas para que pueda seguir produciendo. Se le debe echar una cantidad pequeña del fertilizante.

iv) PROCESOS

(a) CRECIMIENTO:

Es la segunda fase del desarrollo de la planta la que se desarrollan tallos, raíces y hojas. Para esto cada planta tiene su demanda de luz,

espacio, nutrientes, cuidados y agua. El nitrógeno es uno de los componentes más necesarios debido a que el crecimiento se caracteriza por la cantidad de nitrógeno disponible para consumir. R. Kasten Dumroese, et al., menciona que “Es imperativo monitorear el crecimiento en altura y ajustar el fertilizante según sea necesario para mantener el crecimiento cerca del objetivo” (Nursery Manual for Native Plants, 2009). En este proceso es más recomendable el uso de fertilizantes por la mayor demanda de nutrientes que producen

3) CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

a) PREGUNTA:

¿En qué medida el efecto de la composta, y la fitohormona (giberelinas) influye en el crecimiento longitudinal de la *Mentha spicata* “hierbabuena”?

b) OBJETIVO:

Determinar cómo la composta y la fitohormona afectan el crecimiento longitudinal de la *Mentha spicata L* “hierbabuena”

c) HIPÓTESIS

Mi hipótesis es que las dos plantas de *Mentha spicata L* “hierbabuena” que fueron regadas con ácido giberélico (0.5%) por ser una fitohormona de crecimiento esta llega a afectar más en el crecimiento longitudinal a comparación con de la composta.

d) VARIABLES

Independiente	<ul style="list-style-type: none"> Cantidad agregada de la fitohormona “giberelina” (a una concentración de 0.5%) y de composta (1 kilo)
Dependiente	<ul style="list-style-type: none"> Longitud del tallo (cm) <i>Mentha spicata L</i>

Controladas	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de esquejes: Todas las muestras cuentan con un esqueje de máximo de 20,00 cm (± 0.1 cm) • Profundidad de la planta: Todas las muestras fueron enterradas los 6,00 cm (± 0.1 cm) dejando fuera 14,00 cm (± 0.1 cm). • Cantidad de agua: al inicio regué las plantas con 400 ml de agua, y luego de agregar la composta y la fitohormona se agregó 500 ml de agua. • Cantidad de riegos: Las plantas se regaron diariamente en la primera semana para que se adapten, y luego se regó tres días seguidos y se dejó uno esto para no ahogarla • Cantidad de sustrato: a todas las plantas se les brindara una cantidad total de 5.5 kilos de tierra • Tiempo: Todas las plantas se dejarán durante (tres semanas) 21 días • Origen del esqueje: Todas las plantas fueron recolectadas de la misma planta madre por lo cual no tienen ningún cambio genético.
--------------------	--

e) MATERIALES:

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - 4 macetas de cerámica 28 cm x 27 cm - 2 kg de compost - 22 kilos de tierra - 4 esquejes de hierbabuena - Fitohormona (giberelina) - Pala - Tijera de podar - Agua destilada | <ul style="list-style-type: none"> - Agua - Botella con spray - Cuchara - 2 vasos de plástico - Pipeta de 5 ml - Balanza - 1 vaso precipitado de 250 ml - Wincha (± 0.1 cm) |
|--|--|

d) PROCEDIMIENTO:

PREPARACIÓN DEL ÁCIDO GIBERÉLICO

1. Medí 0,5 ml de la giberelina líquida con una pipeta de 5 ml (± 0.05 cm³)

2. Medí 100 ml de agua destilada en un vaso precipitado de 250 cm³ (± 0.5 cm³)
3. Vertí la fitohormona en el vaso precipitado que tiene agua destilada, y mezclé.
4. Luego la mezcla la vertí en una botella con spray. Y la rotule con 0,5% y dejar reposar por 10 minutos.
5. La mezcla la mantuve a una temperatura ambiente, evitando temperaturas elevadas.

Medidas de seguridad:

El procedimiento de preparación del ácido giberélico se dio en una zona ventilada, y se dio con todas las medidas de seguridad (guantes, mascarilla y guardapolvo)

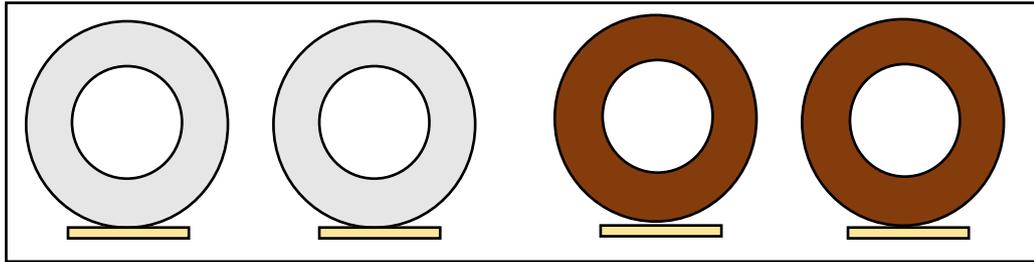
TÉCNICA PARA REALIZAR ESQUEJES

1. Con unas tijeras para podar, corté de la planta madre 4 tallos de 20 cm de largo, estas eran desde la punta hacia abajo, estos tienen que ser cortados debajo de un nodo, luego le quité las hojas que estaban en los últimos 10 cm del tallo.
2. Coloqué dos esquejes por vaso con una cantidad de 150 ml de agua, está la cambié cada dos días. Estos esquejes los dejé en agua por 2 semanas hasta que les salieron las raíces.

INICIO DE PROYECTO

1. Cuando los esquejes tenían raíces los trasplanté a sus macetas. Lo que hice fue colocar una base gruesa de tierra (4.0 kilos), y ya colocada esta base, coloqué el injerto en el centro (enterrando 6 cm y dejando 14 cm

fuera), y lo rellené casi por completo dejando 4 dedos debajo de borde (1.0 kilo), repetí esto con los todos los esquejes.



2. Enumeré las plantas del 1 al 4 para poder identificarlas. Durante la primera semana solo las regué con agua (400 ml), para que puedan acostumbrarse a su nuevo ambiente
3. A la segunda semana les agregué la composta (planta 1 y 2) y la fitohormona (planta 3 y 4). Con respecto a la composta agregaré 1 kilogramo por maceta, y por el lado de la fitohormona con el spray eché 2 toques a la base y 3 a la planta a una concentración de 0,5%. Tanto la fitohormona como la composta la agregué solo una vez.
4. Seguí regando las plantas con una cantidad de agua determinada (500 ml), pero cambié los riegos (tres días seguidos y luego se dejará un día).
5. Con una wincha medí la altura de la *Mentha spicata L* desde el sustrato hasta la parte más alta, esto durante 21 días
6. Con el programa de Excel analicé los datos haciendo el "Análisis ANOVA" y la "Prueba de Tukey"

Bioseguridad:

La fitohormona restante del proyecto fue usada para el huerto de mi casa, por lo cual no se produjeron desechos. Todas las plantas que use fueron reservadas todas las guarde en mi casa junto al huerto que tenemos.

FLUJOGRAMA DEL EXPERIMENTO DEL EFECTO DEL ABONO ORGÁNICO (COMPOSTA) Y LA FITOHORMONA (GIBERELINAS) EN EL CRECIMIENTO LONGITUDINAL DE LA MENTHA SPICATA “HIERBA BUENA

TÉCNICAS PARA REALIZAR ESQUEJES



Recorté 4 tallos todos debajo de un nodo de la planta madre

Coloque dos tallos en el vaso junto a 150 ml de agua y esperé dos semanas hasta que les salgan sus raíces



PREPARACIÓN DEL ÁCIDO GIBERÉLICO



Medí el ácido giberélico con la pipeta y el agua destilada con el vaso precipitado. Luego mezclé ambos en el vaso.

La mezcla la vertí en el spray y la dejé reposar por 10 minutos. Mantuve la mezcla a temperatura ambiente.



INICIO DE PROYECTO

Ya que les salieron las raíces, las planté su maceta respectiva.



Agregé a la maceta una base gruesa de tierra (4.0 kilos)



Coloqué el esqueje y llené casi por completo dejé 4 dedos debajo del borde



Enumeré las plantas del 1-4, luego de una semana se agregó la composta (planta 1 y 2), y fitohormona (planta 3 y 4)

Regué las plantas determinados días. Con una wincha medí por 21 días la *Mentha spicata L*



5) CAPITULO III: DATOS OBTENIDOS Y ANÁLISIS

a) DATOS BRUTOS

En la tabla N.º 1 se presentan los datos sin procesar del crecimiento longitudinal durante 21 días de las 4 plantas de *Mentha spicata* usadas para este proyecto.

TABLA N.º 1: Datos de crecimiento de las plantas de *Mentha spicata* L

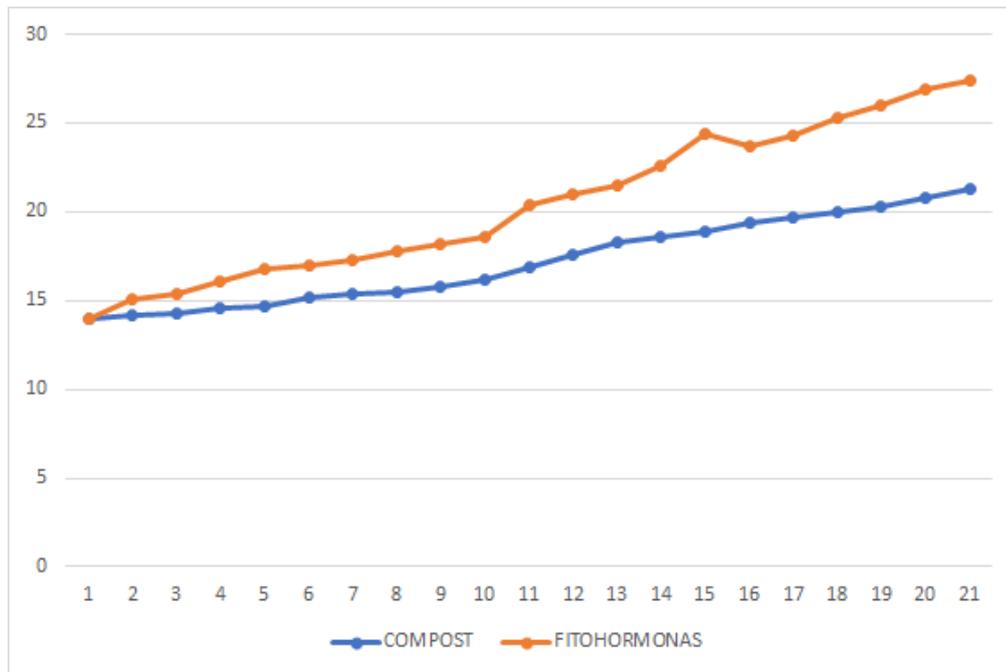
	COMPOSTA ($\pm 0,1$ cm)		FITOHORMONAS ($\pm 0,1$ cm)	
	Planta 1	Planta 2	Planta 3	Planta 4
Día 1	14	14	14	14
Día 2	14	14	14.9	15
Día 3	14	14.1	15.1	15.5
Día 4	14.5	14.6	15.5	16.6
Día 5	14.7	14.6	15.5	18
Día 6	15.4	15.2	16	18
Día 7	15.5	15.3	16.3	18.3
Día 8	15.5	15.5	17	18.8
Día 9	16.1	15.5	17	19.3
Día 10	16.6	15.8	17.1	20
Día 11	17.4	16.6	19.8	21
Día 12	18.3	16.9	20.3	21.6
Día 13	19.6	17.1	21	22
Día 14	19.8	17.4	22.6	22.6
Día 15	19.9	17.9	23.7	25.1
Día 16	20.6	18.2	24.3	23
Día 17	20.9	18.5	25	23.6
Día 18	21.2	18.8	26.2	24.3
Día 19	21.2	19.3	27	24.9
Día 20	21.8	19.7	27.9	25.8
Día 21	22.3	20.2	28.7	26.1

Fuente:
Elaboración
Propia

b) DATOS PROCESADOS

Se sacó el promedio por día de los datos brutos mostrados en la **Tabla N.º1**. Siguiendo a esto se elaboró la **Gráfica N.º 1**, la cuál nos permite visualizar la tasa de crecimiento con respecto a cada fertilizante usado.

GRÁFICO N.º 1: Gráfica de promedios de los datos de crecimiento de la *Mentha spicata*



Fuente: Elaboración Propia

c) ANÁLISIS ANOVA

Este análisis nos permite ver si existe una diferencia significativa entre los resultados, sin embargo, no nos manifiesta entre qué plantas existe una diferencia, y para poder averiguar esta diferencia entre plantas se realizará la Prueba de Tukey.

Para realizar este iniciaremos planteando nuestras hipótesis:

Hipótesis nula	No existe ninguna diferencia en las medidas de las diferentes plantas
Hipótesis alternativa	Existe una diferencia entre las medidas de las diferentes plantas

Ya formuladas ambas hipótesis, seguiremos con el análisis, nos ayudaremos del programa de Excel para hacer los cálculos necesarios en la primera parte.

TABLA N.º 2: Datos de procesados de la tabla N° 1

Tipo de fertilizante	Planta	Suma	Media	Varianza
Compost	Planta 1	373.3	17.78	8.55
	Planta 2	349.2	16.63	3.83
Fitohormona Giberelina	Planta 3	424.9	20.23	23.60
	Planta 4	433.6	20.64	13.48

Ya con los datos procesados podemos seguir con la segunda parte del análisis ANOVA, en esta parte calcularemos el valor de F y el valor de F crítico, y también el valor de p, decidí tomar un nivel de significancia del 5% basándome en este como el posible error que se cometería al rechazar la hipótesis nula. Para esta parte también se usará el programa de Excel para los cálculos necesarios.

TABLA N.º 3: Datos del análisis de varianza

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Valor de F (valor correspondiente a la prueba estadística)	Valor de P	Valor crítico para F
Entre grupos	235.82	3	6.356	0.00064064	2.72
Dentro de los grupos	968.36	80			
Total	1225.18	83			

Como resultado tenemos que se debe rechazar la hipótesis nula debido a que por un lado vemos que el valor de F (6.356) es mayor al valor crítico de F (2.72) y cuando esto ocurre se debe rechazar la hipótesis nula, de igual manera sucede cuando el nivel de significancia (0.05) es mayor al valor de p (0.00064064).

d) PRUEBA DE TUKEY

Esta prueba nos ayudará a poder ver si existe una diferencia entre todas las plantas específicamente y también nos permitirá identificar qué planta tuvo mayores resultados con respecto al crecimiento. Con ayuda del Excel calcularemos los datos básicos que necesitamos para desarrollar este procedimiento.

TABLA N.º 4: Tabla de datos de prueba de tukey

Grupo	Media	n	Suma de cuadrados	df	q-crit
Planta 1	17.78	21	170.94		
Planta 2	16.63	21	76.68		
Planta 3	20.23	21	472.07		
Planta 4	20.65	21	269.67		
		84	989.36	80	3.711

Ya obtenida la tabla con los datos básicos para desarrollar, pasaremos a la segunda parte de la prueba, donde lo más importante que hallaremos será el valor de p el cual nos permitirá ver si existe una diferencia.

TABLA N.º 5: Tabla de datos analizados de prueba de tukey

Grupo 1	Grupo 2	Error Estándar	q - stat	Inferior	Superior	Valor de P	Mean - crit
Planta 1	Planta 2	0.77	1.50	-1.70	4.00	0.72	2.85
Planta 1	Planta 3	0.77	3.20	-0.39	5.30	0.12	2.85
Planta 1	Planta 4	0.77	3.74	0.024	5.72	0.047	2.85
Planta 2	Planta 3	0.77	4.70	0.76	6.45	0.0072	2.85
Planta 2	Planta 4	0.77	5.24	1.17	6.87	0.0022	2.85
Planta 3	Planta 4	0.77	0.54	-2.43	3.26	0.98	2.85

En la **Tabla de N.º4** podemos obtener los resultados de cual de los dos componentes agregados a las plantas es más beneficioso esto se comprueba con el nivel de significancia y el valor de p, cuando el nivel de significancia es menor no existe una gran diferencia, pero si el nivel de significancia es mayor si existe una diferencia, para esto usaremos un nivel de significancia del 5%.

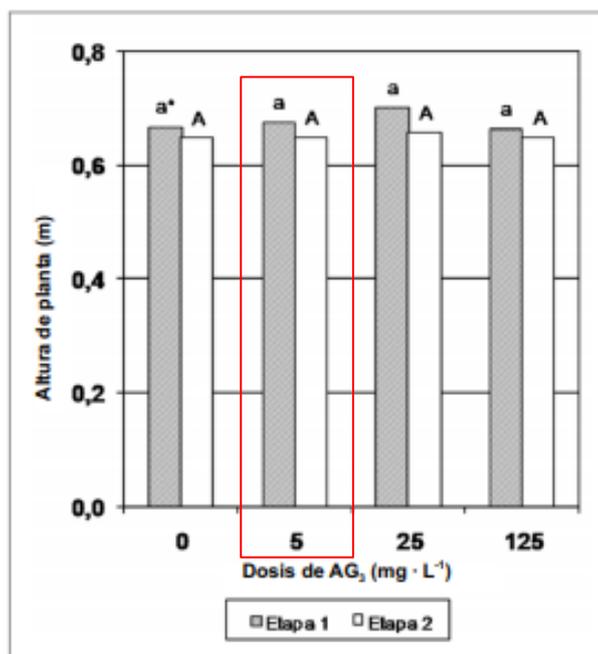
TABLA N.º 6: Resultados de la prueba de tukey

Grupo 1	Grupo 2	Resultado (Valor de p \leq / $>$ p)
Planta 1	Planta 2	No existe una diferencia significativa (0.72 > 0.05)
Planta 1	Planta 3	No existe una diferencia significativa (0.12 > 0.05)
Planta 1	Planta 4	Si existe una diferencia significativa (0.047 < 0.05)
Planta 2	Planta 3	Si existe una diferencia significativa (0.0072 < 0.05)
Planta 2	Planta 4	Si existe una diferencia significativa (0.0022 < 0.05)
Planta 3	Planta 4	No existe una diferencia significativa (0.98 > 0.05)

Por lo resultados de la tabla N°6 podemos ver que la planta en la cual existe una diferencia es la planta N° 4. Esta pertenece al grupo de la fitohormona, la cual llega a tener una diferencia notoria con las plantas N° 1 y N°2,

superándolas en el crecimiento longitudinal, sin embargo, no la tiene con la planta N°3, perteneciente al grupo de la fitohormona, por lo cual esta misma llegaría a ser la segunda planta con la diferencia significativa. Todo esto nos deja ver que la fitohormona es la que tiene un mayor impacto, esto también lo podemos confirmar en la investigación de Martha González, et al. que en su investigación en la que también trabajaron con el ácido giberélico, pero con la planta *brassica olearacea* L. "coliflor", quienes también obtuvieron un resultado positivo con respecto al crecimiento. Como se muestra en el gráfico (Imagen N.°01) que presenta en su investigación.

IMAGEN N.°01: Tabla del trabajo de Martha Gonzáles, et al. Sobre el crecimiento de la brassica olearacea L. "coliflor" a diferentes concentraciones



Asimismo, podemos comprobar y contrastar mi investigación con otros trabajos donde vemos que la fitohormona tiene una diferencia significativa a comparación de la composta. Como en la investigación de Luis Ortega el cual también hace un trabajo con el ácido giberélico sobre la planta *Solanum lycopersicum* "tomate" obteniendo resultados significativos con respecto a su

crecimiento como lo resalta “La altura de la plántula a los 20 días después de la siembra (dds) expresaron diferencias significativas” (2013, P. 57). Finalmente podemos ver el trabajo de José Cantaro, et al. El cual hace una investigación con la composta en la planta *Solanum melongena* L “berenjena” obteniendo resultados insignificantes con respecto a su crecimiento como lo menciona “Los caracteres vegetativos de la planta de berenjena altura de planta, diámetro de tallo y área foliar y las características del fruto longitud, diámetro y firmeza no fueron influenciadas por las fuentes de nutrición orgánica” (2015, P. 64).

6) CAPITULO IV: LIMITACIONES Y SUGERENCIAS

Como limitación recalco la coyuntura sanitaria del COVID-19, por dificultad obtener los materiales para la monografía.

Una limitación importante es la cantidad de pruebas realizadas lo cual yo recomendaría para ampliar este experimento obtener más muestras de *Mentha Spicata*. A su vez, al ampliarlo debemos incluir plantas sin agregación de sustratos exteriores para evaluar su crecimiento natural.

Sugiero asimismo que para profundizar en la investigación, se preparen fitohormonas y/o compostas a diferentes concentraciones para también evaluar que tan eficiente sea el ácido giberélico. Finalmente, el origen de cada una requiere una ampliación, como el origen de la composta (heces, descomposición vegetal, etc) o el tipo de fitohormona.

CAPITULO V: CONCLUSIONES

Después de todo este proceso podemos afirmar mediante el análisis ANOVA que nos muestra los resultados del análisis de varianza (**Tabla N°3**); existe una

diferencia entre las medidas de las cuatro plantas usadas en el trabajo. Esta prueba nos afirma que existe una diferencia por ende para confirmar la hipótesis de que el ácido giberélico sería más efectivo se usó el análisis de Tukey, en el cual podemos ver en qué plantas existe una diferencia significativa y en cuáles no. Viendo la **Tabla N° 6** vemos que las plantas N° 3 y N°4, que pertenecen al grupo de fitohormona son las que tiene una diferencia significativa con respecto a las demás plantas, sin embargo, entre ellas no existe una diferencia significativa, debido a que su promedio de las plantas se diferencia por unas décimas. Con este procedimiento comprobamos la hipótesis planteada donde afirmamos que las plantas que contenían la fitohormona serían las que tendrían un crecimiento longitudinal mayor al de las plantas que contenían compost.

Todas las plantas de *Mentha spicata* para el día 4 ya habían presentado algún crecimiento, sin embargo, las plantas las cuales contenían composta su crecimiento era mínimo llegando a crecer en promedio unos 0,55 milímetros $\pm 0,1$ cm , mientras que las que contenían fitohormona para el día 4 ya habían crecido en un promedio de 2.5 centímetros $\pm 0,1$ cm. Lo que nos demuestra que las plantas las cuales contienen la fitohormona deben haber iniciado a crecer antes que las de compost. Esto es debido a que el ácido giberélico es una hormona vegetal la cual sirve para el crecimiento de la planta.

Si nos ponemos a comparar el crecimiento de la planta de *Mentha spicata* junto a la composta con la planta de *Mentha spicata* junto a la fitohormona vemos que existe una diferencia. La altura máxima que se obtuvo de las plantas de composta fue de 22.3 cm $\pm 0,1$ cm y para las plantas con la fitohormona la altura máxima que se tuvo fue de 28.7 cm $\pm 0,1$ cm. Esto nos demuestra una diferencia a simple vista.

En conclusión, una cantidad adecuada de composta o de la giberelina llegan a tener un efecto en el crecimiento longitudinal de la planta de *Mentha spicata*, no obstante, la que tiene un impacto más rápido y mayor es la fitohormona giberelina tal y como se ve en la **Gráfica n°01** (observamos que la tasa de crecimiento longitudinal aumenta si se le aplica la fitohormona)

7) REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- Allott, A., Mindorff, D., & Azcue, J. (2015). Ib Biología Libro del Alumno: Programa del Diploma del Ib Oxford. Oxford University Press, USA.
- Amigos de la Tierra. (2012, 10 febrero). Manual Básico para Hacer Compost. Pdf. https://www.tierra.org/wp-content/uploads/2015/03/compost_esp_v04.pdf
- Bargis, P., & Lévy-Dutel, D. L. (2016). Especies, hierbas aromáticas, condimentos y aromatizantes. EDAF. <https://books.google.com.pe/books?id=k84iDQAAQBAJ&pg=PT45&dq=hierbabuena&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiiqCO3azpAhULUK0KHRaHBVsQ6AEIQjAD#v=onepage&q=hierbabuena&f=false>
- Cantero, J. et al. (2015). Efectos del compost y lombrianbono sobre el crecimiento y redimiento de berenjena *Solanum melongena* L. PDF. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcia/v32n2/v32n2a06.pdf>
- Colombo, A. (2019). La reproducción por esquejes. Alianza Editorial. https://books.google.com.pe/books?id=dGiKDwAAQBAJ&pg=PT3&dq=esquejes&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiEpMr6nr_qAhUVIrkGHR-uCygQ6AEwAHoECAYQAg#v=onepage&q&f=false
- Dumroese, R. K., Luna, T., & Landis, T. (2009). Nursery Manual for Native Plants (Vol. 1). USDA. https://www.fs.fed.us/rm/pubs_series/wo/wo_ah730.pdf
- García, N. G., & García, N. S. (2014). Fertilizantes, Química y Acción (1a ed., 1a imp. ed.). Mundi-Prensa. https://books.google.com.pe/books?id=3McUBQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=fertilizantes&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj3-8qjhLrrAhUnH7kGHsVv_AQ6AEwAXoECAYQAg#v=onepage&q&f=false

- Gonzáles, M., & et.al. (2007, junio). Efecto de la aplicación del ácido giberélico sobre el crecimiento de FROLÀRU Brassica oleraceae L.) var. Botrytis DC. Agron. Colomb. <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v25n1/v25n1a07.pdf>
- Jordan, M., & Cassaretto, J. (2006). Hormonas y Reguladores del Crecimiento: Auxinas, Giberelinas y Citocininas. PDF. <http://www.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Auxinasgiberelinasycitocininas.pdf>
- Kasten, R., Luna, T., & Landis, T. (2009). Nursery Manual for Native Plants. PDF. https://www.fs.fed.us/rm/pubs_series/wo/wo_ah730.pdf
- Melendez, G., & Molina, E. (2003). Fertilizantes: Características y Manejo [Libro electrónico]. CostaCan. <file:///E:/Archivos%20Colegio/Biolog%C3%ADa/Libros/Monograf%C3%ADa/Memoria%20Curso%20Fertilizantes.pdf>
- Ortega, L., et al. (2013). Efecto de las giberelinas sobre el crecimiento y calidad de plántulas de tomate. PDF. file:///C:/Users/ACER/Downloads/159-Texto%20del%20art%C3%83_culo-315-1-10-20150731.pdf
- Raven, P., Franklin, R., & Eichhorn, S. (1992). Biología de las plantas. Google Books. <https://books.google.com.pe/books?id=xvNd3udrh1YC&pg=PA492&dq=Las+hormonas+son+importantes+reguladores+qu%C3%ADmicos+del+crecimiento,+tanto+en+animales+como+en+vegetales&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjHnpD7ueHrAhWuDbkGHfPJD1wQ6AEwAHoECAAQAq#v=onepage&q=Las%20hormonas%20son%20importantes%20reguladores%20qu%C3%ADmicos%20del%20crecimiento%20tanto%20en%20animales%20como%20en%20vegetales&f=false>
- Román, P., Martínez, M., & Pantoja, A. (2003). Manual de compostaje del agricultor. <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>
- Srivastava, L. M. (2002). Plant Growth and Development [Libro electrónico]. Amsterdam University Press. http://web.a.ebscohost.com/ehost/ebookviewer/ebook/bmxlYmtfXzl0OTA5MI9fQU41?sid=71901f0e-87ec-4352-9b8c-5256ae4969df@sessionmgr4008&vid=2&format=EB&lpid=lp_iv&rid=0

- User, S. (s. f.). Los nutrientes en el compost. Compostadores.
<http://www.compostadores.com/descubre-el-compostaje/la-cosecha-el-compost-casero/154-los-nutrientes-en-el-compost.html>

8) ANEXOS

Anexo N.º 1: Tabla de promedios de los datos brutos

COMPOST	FITOHORMONAS
14	14
14.15	15.05
14.25	15.4
14.55	16.05
14.65	16.75
15.15	17
15.4	17.3
15.5	17.75
15.8	18.15
16.2	18.55
16.9	20.4
17.6	20.95
18.25	21.5
18.6	22.6
18.9	24.4
19.4	23.65
19.7	24.3
20	25.25
20.25	25.95
20.75	26.85
21.25	27.4