



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ECOTEC

**FACULTAD DE INGENIERÍAS, ARQUITECTURA Y CIENCIAS DE
LA NATURALEZA**

TÍTULO DEL TRABAJO

**ANÁLISIS DEL ESTÍMULO DE LA FLORACIÓN MEDIANTE EL
USO DE GIBERELINAS EN EL CULTIVO DE CACAO
(*Theobroma cacao L.*), BALAO, 2024.**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

GESTIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS AGRÍCOLAS

MODALIDAD DE TITULACIÓN

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CARRERA:

INGENIERÍA AGRÓNOMA

TÍTULO A OBTENER

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR

BRAVO CANDO CARLOS ALBERTO

TUTOR

PhD. HERNÁNDEZ ROSAS JOSÉ IBRAHIM

SAMBORONDÓN

2024

Agradecimiento

En primero lugar agradezco a Dios porque gracias a el estoy con salud y cumpliendo una logro más a pesar de los obstáculos que se nos presenta en la vida, a mis padres por estar conmigo en las buenas y malas, apoyándome en todo, siendo un pilar fundamental en mi vida por siempre. Cómo no olvidarme de mi gran amigo Alviery que desde la infancia, ha estado durante todo mi proceso como joven, adulto y profesional.

Además, agradezco a: A todos los catedráticos de Ing. Agrónoma de la Universidad Ecotec, que han sido parte de mi formación académica, en especial al Ing. Cesar Francisco Suárez, a la coordinadora de agronomía Biol. Marianela Barahona, al Ing. Alex Delgado e Ing. Eder Sánchez. Deseo expresar mi más profundo agradecimiento por su dedicación, conocimiento y pasión por la enseñanza han sido fundamentales para mi crecimiento personal y profesional.

Y como no olvidarme de mi grupito de amigos, sobre todo a Yandry, Lisseth, Fabricio, Odalis, Dayana, Allysson, Oscar, Jeremy, Milton, Jhalmar que desde principio a fin estuvieron conmigo en el transcurso de mi carrera universitaria.



ANEXO No. 9

**PROCESO DE TITULACIÓN
CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TUTOR**

Samborondón, 06 de agosto de 2024

Magíster

Erika Ascencio Jordán

Unidad Académica: Facultad de Ingenierías, Arquitectura y Ciencias de la Naturaleza

Universidad Tecnológica ECOTEC

De mis consideraciones:

Por medio de la presente comunico a usted que el trabajo de titulación TITULADO: ANÁLISIS DEL ESTÍMULO DE LA FLORACIÓN MEDIANTE EL USO DE GIBERELINAS EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.), EN EL CANTÓN BALAO, 2024., fue revisado, siendo su contenido original en su totalidad, así como el cumplimiento de los requerimientos establecidos en la guía para su elaboración, por lo que se autoriza al estudiante BRAVO CANDO CARLOS ALBERTO, para que proceda con la presentación oral del mismo.

Atentamente,



**José Hernández Rosas, PhD.
Tutor(a)**



ANEXO No. 12

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TUTOR PARA LA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN CON INCORPORACIÓN DE LAS OBSERVACIONES DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Samborondón, 12 de agosto de 2024

Magíster

Erika Ascencio Jordán

Unidad Académica: Facultad de Ingenierías, Arquitectura y Ciencias de la Naturaleza

Universidad Tecnológica ECOTEC

De mis consideraciones:

Por medio de la presente comunico a usted que el trabajo de titulación TITULADO: : ANÁLISIS DEL ESTÍMULO DE LA FLORACIÓN MEDIANTE EL USO DE GIBERELINAS EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.), EN EL CANTÓN BALAO, 2024; fue revisado y se deja constancia que el estudiante acogió e incorporó todas las observaciones realizadas por los miembros del tribunal de sustentación por lo que se autoriza a: **BRAVO CANDO CARLOS ALBERTO**, para que proceda a la presentación del trabajo de titulación para la revisión de los miembros del tribunal de sustentación y posterior sustentación.

Atentamente,



**José Hernández Rosas, PhD.
Tutor(a)**



PROCESO DE TITULACIÓN CERTIFICADO DEL PORCENTAJE DE COINCIDENCIAS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Habiendo sido revisado el trabajo de titulación TITULADO: ANÁLISIS DEL ESTÍMULO DE LA FLORACIÓN MEDIANTE EL USO DE GIBERELINAS EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN EL CANTÓN BALAO, 2024., elaborado por BRAVO CANDO CARLOS ALBERTO fue remitido al sistema de coincidencias en todo su contenido el mismo que presentó un porcentaje del (7%) mismo que cumple con el valor aceptado para su presentación que es inferior o igual al 10% sobre el total de hojas del documento. Adicional se adjunta print de pantalla de dicho resultado.



Atentamente,



José Hernández Rosas, PhD.
Tutor(a)

Resumen

La importancia del cultivo de *Theobroma cacao* L en América Latina se debe en gran medida a la exportación de cacao como materia prima, es por esta razón que estos estudios son fundamentales para la mejora en la producción, lo que contribuye al crecimiento económico y mejora la calidad de vida. Se llevó a cabo

en la finca cacaotera “Cenepa” ubicada en el Recinto La Libertad, Cantón Balao, provincia del Guayas. Esta finca consta de 3 hectáreas de las cuales, se seleccionó un área de 171 m², la época para el desarrollo fue durante la temporada invernal, de enero a abril. El objetivo del estudio fue analizar el impacto de las giberelinas en la inducción del proceso de floración en el cultivo de cacao. Se empleó un diseño completamente al azar (DCA) para evaluar 8 tratamientos con 4 repeticiones cada uno, con el fin de identificar la dosis más efectiva para inducir la floración. Las dosis probadas fueron 5 g/L, 10 g/L y 15 g/L de giberelinas. se aplicó fumigando a nivel foliar, a cada árbol de cacao escogiendo 2 ramas específicas. Los resultados mostraron que el tratamiento con una dosis de 10 g/L de giberelinas fue significativamente más eficaz, produciendo el mayor número de flores fertilizadas en comparación con los demás tratamientos. Las dosis de 5 g/L y 10 g/L también mejoraron notablemente la fructificación de las flores. Esto sugiere que las dosis moderadas de giberelinas (5 g/L y 10 g/L) son las más eficientes para la inducción floral en el cultivo de cacao.

Palabras clave: cacao, desarrollo agrícola, fisiología vegetal, fitohormonas, floración,

Abstract

The importance of cultivating *Theobroma cacao* L in Latin America is largely due to the export of cacao as a raw material; this is why these studies are fundamental for improving production, which contributes to economic growth and improves the quality of life. The study was conducted at the "Cenepa" cacao farm located in Recinto La Libertad, Cantón Balao, Guayas province. This farm consists of 3 hectares, from which an area of 171 m² was selected. The study was conducted during the winter season, from January to April. The objective of the study was to analyze the impact of Gibberellins on the induction of the flowering process in cacao cultivation. A completely randomized design (DCA) was used to evaluate 8 treatments with 4 replications each, in order to identify the most effective dose for inducing flowering. The doses tested were 5 g/L, 10 g/L, and 15 g/L of Gibberellins, applied by foliar spraying on each cacao tree, selecting 2 specific branches. The results showed that the treatment with a dose of 10 g/L of Gibberellins was significantly more effective, producing the highest number of fertilized flowers compared to the other treatments. The doses of 5 g/L and 10 g/L also notably improved flower fruiting. This suggests that moderate doses of Gibberellins (5 g/L and 10 g/L) are the most efficient for floral induction in cacao cultivation.

Keywords: cacao, agricultural development, plant physiology, phytohormones, flowering.

Índice general

Resumen	3
Abstract	4
Índice general	5
Índice de tablas	8
Índice de figuras	9
1. Introducción	1
1.1 Antecedentes del problema	1
1.2 Planteamiento y formulación del problema	3
1.2.1 Planteamiento del problema	3
1.3 Formulación del problema	3
1.4 Justificación de la investigación	4
1.5 Objetivo general	4
1.6 Objetivos específicos	4
2. Marco teórico	5
2.1 Estado del arte	5
2.2 Bases teóricas	9
2.2.1 Origen	9
2.2.2 Taxonomía del cacao	10
2.2.3 Morfología	11
2.2.4 Fertilización de fruto	12
2.2.5 Variedad CCN-51	12
2.2.6 Fitohormonas	13
2.2.7 Principales fitohormonas	14
2.2.8 Producción	16

3.	Materiales y métodos	17
3.1	Delimitación de la investigación	17
3.1.1	Espacio:	17
3.1.2	Tiempo:	17
3.1.3	Población:	17
3.2	Enfoque de la investigación	18
3.2.1	Tipo de investigación	18
3.2.2	Diseño de investigación	18
3.3	Metodología	18
3.3.1	Variables	18
3.3.1.1	Variable independiente	18
3.3.1.2	Variable dependiente	18
3.4	Hipótesis	18
3.5	Diseño experimental	19
3.5.1	Recursos	20
3.6	Métodos y técnicas	21
3.6.1	Diagrama de flujo de las actividades experimentales a realizar durante su trabajo de titulación	22
3.7	Análisis estadístico	22
3.8	Cronograma de actividades	22
4.	Resultados	24
4.1	Determinación cuantitativa en época de floración los botones florales que fueron aperturados con la aplicación de las fitohormonas.	24
4.2	Evaluación mediante un análisis estadístico el dinamismo floral de cada uno de los tratamientos en el cultivo de cacao.	29
4.3.	Identificación de las dosis de Giberelinasas más eficiente en la inducción floral, para el cultivo de cacao.	32

5.	Discusión	33
6.	Conclusiones	37
7.	Recomendaciones	37
8.	Referencias	39
	Anexos	45
		46

Índice de tablas

Tabla 1. Tratamientos de estudio	28
Tabla 2. Delimitación del experimento	28
Tabla 3. Costo de inversión de experimento	29
Tabla 4. Esquema de análisis de varianza ANOVA	31
Tabla 5. Cronograma de actividades del anteproyecto.....	31
Tabla 6. Promedio de flores abiertas por inflorescencia por tratamiento.....	33
Tabla 7. Promedio de inflorescencia florales por tratamiento.....	34
Tabla 8. Promedio de flores por inflorescencia por tratamiento.....	36
Tabla 9. Análisis descriptivo de flores fertilizadas por tratamiento.....	37
Tabla 10. Análisis de varianza por inflorescencia.....	38
Tabla 11. Prueba de rangos múltiples de Tukey Alfa=0,05 entre tratamientos.....	39
Tabla 12. Análisis de la varianza de flores por inflorescencia.....	39
Tabla 13. Prueba de rangos múltiples de Tukey Alfa=0,05 entre tratamientos.....	40
Tabla 14. Análisis de la varianza de flores abiertas.....	40
Tabla 15. Prueba de rangos múltiples de Tukey Alfa=0,05 entre tratamientos.....	41
Tabla 16. Análisis de la varianza flores fertilizadas por tratamientos.....	41
Tabla 17. Prueba de rangos múltiples de Tukey Alfa=0,05 entre tratamientos.....	42

Índice de figuras

Figura 1. Mapa del lugar del experimento	26
Figura 2. Diagrama de actividades del trabajo de titulación	31
Figura 3. Cronograma del anteproyecto.....	32
Figura 4.Efecto de Giberelinas en el número de flores abiertas.....	34
Figura 5.Influencia de los tratamientos sobre el número cojinetes flores.....	35
Figura 6. Efecto de los tratamientos sobre el número de cojinetes florales.....	36
Figura 7. Influencia de la Giberelinas en el llenado de frutos.....	37

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

La importancia del cultivo de (*Theobroma cacao* L.); en América Latina está enlazada a la exportación de los productos fundamentales de cacao como materia prima que son de gran importancia para las familias dedicadas a la obtención de productos derivados de cacao, como fuente de ingresos y desarrollo de un país (Sánchez,& Iglesias, 2019).

El cacao es un cultivo de tipo caulinar, por lo que las flores crecen en el tronco principal, posterior a los dos años de edad de la planta, también crecen en las ramas (Niemenak et al., 2010).

Las flores de cacao permanecen más tiempo abiertas durante el período húmedo, lo cual coincide con la época de mayor presencia de poblaciones de polinizadores (Frimpong et al., 2014); aunque las flores de cacao se hayan polinizado con éxito y hayan fructificado, no todas crecerán para dar frutos de cacao maduros, se estima que hasta un 80 % de estos se marchitarán, tomando una coloración negra, lo que permite la colonización por patógenos, si la mazorca permanece en el árbol (Claus et al., 2018).

Según la Asociación Nacional de Exportadores de Cacao – Ecuador, sólo el 0,1% del total de flores que un árbol de cacao produce, son fecundadas, si, además, hay condiciones climáticas desfavorables, la flor no fructifica y se cae (Cruz, & Cañas, 2018).

Las plantas tienen sustancias que se sintetizan a partir de ellas que intervienen en el crecimiento y desarrollo cuando tienen un crecimiento fisiológico normal, estas sustancias se conocen como fitohormonas, las cuales se conocen de 4 tipos como auxinas, citoquininas, giberelinas y etileno, producidas en diferentes órganos de la planta, estas se movilizan a otras partes o sitio de acción en bajas concentraciones para regular procesos fisiológicos (Alcántara et al., 2019).

En Ecuador uno de los principales problemas que se tienen es la falta de mosquitos polinizadores debido a la utilización de pesticidas bajando potencialmente su dinámica poblacional. Hoy en día la utilización de ciertas fitohormonas como las giberelinas y auxinas han despertado un interés por parte de los agricultores, ya que en gran parte ayudan a estimular la fructificación del fruto (Lozano, 2019).

La utilización de fitohormonas ha despertado un gran interés, en países como Ecuador, Colombia, Perú, Guatemala y Honduras, donde han realizado investigaciones y han aplicado estas técnicas en sus plantaciones de cacao, con el objetivo de incrementar la producción y mejorar la calidad de los granos. La aplicación de fitohormonas en estos países ha permitido adelantar la floración, aumentar el número de flores por árbol y favorecer la formación de frutos, lo que resulta en una mayor productividad y rentabilidad para los productores según el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI, 2018).

Las giberelinas son un tipo de fitohormonas que tiene la función de estimular la división y prolongación celular como el crecimiento de flores, tallos y entrenudos de forma acelerada, otras funciones son que aumentan el contenido de auxinas en la planta que luego son transportadas al lugar de acción en la formación, las raíces y otros órganos vegetales (Lira, 2018). Estas hormonas vegetales participan en el alargamiento de las células de la endodermis del tejido radicular, controlando y regulando el crecimiento de las raíces en la planta, pero también aumenta el número de botones florales por árbol (Ubeda et al., 2018). Amplios estudios confirman que la utilización de auxinas y giberelinas ayudan a estimular e inducir la floración en (*Theobroma cacao* L.), esto ha llevado a enfoques biotecnológicos y agronómicos para acelerar y controlar el desarrollo de las flores y el cuajado de frutos en el cultivo de cacao (McGarry et al., 2017).

La producción de cacao en el cantón Balao, Ecuador, está experimentando un periodo prometedor gracias a factores tanto locales como internacionales. Pero a su vez siempre tiende un desequilibrio, debido a condiciones climáticas adversas, como lluvias excesivas o sequías, que pueden dañar las plantaciones de cacao. Estas condiciones extremas afectan tanto la calidad como la cantidad de la producción, y no permite que este a un 100% si no bajo un 65%(López-Hernández et al., 2018).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

El cultivo de cacao en la zona de Balao, presentan bajos rendimientos causados por la baja radiación solar, condiciones climáticas variadas que afectan no solo al cacao sino a otros cultivos como Banano y Teca de la zona. Seguido por el desequilibrio hormonal, esto a su vez incide en desarrollo en la etapa de floración, lo que ocasiona baja productividad causando pérdidas económicas desfavorables para los productores con más del 70% de pérdida en la producción.

El estímulo orgánico a través de hormonas de tipo vegetal es necesario, para inducir la floración y de esta manera elevar la producción del cultivo de (*Theobroma cacao* L.) en la zona del cantón Balao, es de gran importancia el cultivo mencionado con anterioridad ya que se evidencia un bajo rendimiento que hace necesario utilizar métodos alternativos como hormonas de tipo vegetal para garantizar una cosecha más uniforme y de mayor productividad.

Las fitohormonas como las auxinas y giberelinas pueden ayudar a estimular e inducir la floración logrando cambios significativos desde la primera aplicación, lo que facilita la cosecha y reduce las pérdidas de frutos y fructificación, lo que significa que florece más rápido y conlleva a una maduración en corto tiempo, pero se deben de tomar ciertas consideraciones al momento de la aplicación de ciertas fitohormonas, como el tipo de poda, edad del cultivo, y la variedad. Esto reduce el tiempo necesario desde la floración hasta la cosecha, lo que implica un

aumento la producción.

1.3 Formulación del problema

¿Cómo las giberelinas inciden el proceso de floración en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), en la zona de Balao, por medio de un producto soluble?

1.4 Justificación de la investigación

La nutrición edáfica en el cultivo de cacao en la zona de Balao no es suficiente para incrementar la producción, y las condiciones climáticas inciden de una manera importante en el desarrollo del cultivo a nivel floral.

Las fitohormonas pueden utilizarse para inducir la floración y el fructificación del fruto en el cacao debido a su capacidad para regular el crecimiento y el desarrollo de las plantas.

Las plantas de cacao requieren un suplemento que aumente la producción de reguladores químicos que inciden en el crecimiento vegetal en especial el desarrollo y formación adecuado de las flores, por lo que aplicando las fitohormonas cumpliremos una floración exitosa y obtendremos un fructificación más efectiva, logrando así el primer paso para la formación de vainas de cacao que finalmente contienen los granos de cacao.

1.5 Objetivo general

Analizar el estímulo floral mediante el uso de giberelinas para inducir el proceso de floración en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), Cantón Balao, 2024.

1.6 Objetivos específicos

- Determinar cuantitativamente en época de floración los botones florales que fueron aperturados con la aplicación de las fitohormonas.
- Evaluar mediante un análisis estadístico el dinamismo floral de cada uno de los tratamientos en el cultivo de cacao.
- Identificar las dosis de giberelinas más eficiente en la inducción floral, para el cultivo de cacao.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Djoko (2013), menciona, que en sus resultados realizados en el Instituto de Ciencias de Indonesia, se presentó un efecto sinérgico y complementario de la acción de las auxinas y las citoquininas en la inducción del proceso floral en el cultivo de cacao, teniendo como efectos que el éxito de la aplicación de fitohormonas podría deberse a la alta movilización de azúcares solubles durante las distintas etapa de desarrollo del cultivo de (*Theobroma cacao* L.)

En las investigaciones realizadas en terrenos del Campo Experimental Ixtacuaco del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), por Tanaka et al., (2019), donde mencionan que dentro de los resultados de su investigación, la forma principal de las auxinas bioactivas es el ácido indol-3-acético (AIA), que se sintetiza rápidamente en tejidos con divisiones celulares vigorosas, induciendo la floración en diferentes cultivos agrícolas, mientras el gradiente de auxinas resultante de la biosíntesis local y el transporte polar es necesario para diversos procesos de desarrollo, como la floración, demostrando que las auxinas regulan la señalización y la biosíntesis.

Estudios realizados por Bao et al., (2020), dentro del laboratorio de Ciencias, de la Universidad Nacional de Singapur; mencionan que la respuesta a las auxinas está regulada por "TF" de la familia del factor de respuesta a auxinas (ARF), los autores de esta investigación además señalan que, aunque la mayoría de los estudios recientes sobre la interferencia entre auxinas y giberelinas se han centrado en el desarrollo de la raíz o de los órganos florales, las redes similares también pueden afectar la regulación de la floración en el sentido de que las

auxinas interfieren en la transición floral a través de su interacción positiva con la señalización de las giberelinas, ya sea modulando los niveles de auxinas y giberelinas y promoviendo la degradación de las ARF.

Por otro lado, estudios realizados por (Olmedo et al., 2017), en la región Norte del Estado de Veracruz, en la comunidad Morgadal, del Municipio de Papantla de Olarte Veracruz, señalan que se observaron los efectos de 5 tratamientos, incluyendo 3 tipos de hormonas, un complejo hormonal y un grupo de control, los tratamientos con giberelinas y auxinas mostraron un mayor promedio y rendimiento de frutos en comparación con el grupo de control, la producción de cacao fue mejor en los tratamientos que utilizaron auxinas y giberelinas, superando al grupo de control en un 24.33% y 22.89%, respectivamente, en su conclusión, observaron un efecto positivo en el uso de diferentes fitohormonas, con una tendencia favorable en el amarre y cuajado de frutos.

Las hormonas vegetales, en particular las giberelinas, pueden estimular el crecimiento de tejidos, raíces y hojas jóvenes, además de promover la floración y la expansión de los segmentos nodales, también desempeñan un papel crucial en la fertilidad de las plantas tanto masculinas como femeninas, y estimulan la germinación de las semillas, mientras que lo realizado en países como Colombia, se ha comprobado que el ácido salicílico actúa como una hormona vegetal que estimula el crecimiento floral en las plantas, prolonga la duración de las flores y puede también inhibir la producción de etileno, un ácido orgánico importante en la biosíntesis de las plantas, como lo resalta Alcántara, (2019).

La investigación realizada por Gómez, (2019); en México notifica que el cacao se encuentra en baja producción debido a que las flores no son lo suficientemente fuertes y se desprende de las ramas, una forma de recuperarlas es mediante el injertado en los chupones basales con genotipos de alto potencial agronómico, es

por ello que se planteó la siguiente investigación sobre la fenología de floración, producción y comportamiento de injertos de genotipos de (*Theobroma cacao* L.), que con fines de su utilización en la recuperación de las plantaciones improductivas el cacao originario de Tecpatán mantiene una floración estable durante todo el año, sin embargo existió un material como el UNACH 88 que destacó sobre el resto por presentar mayor floración que el resto.

Una investigación en Perú determinó que el efecto de diversas dosis de ácido giberélico provocaron un incremento en la producción de nuevas ramas, flores, logrando incrementar el rendimiento, es importante destacar que a medida que la concentración de hormonas vegetales aumenta de también incrementa el número de frutos, pero este incremento se evidencio desde 60 hasta 80m mg/L donde se estabilizo como lo argumentan Pezo, et al., (2019).

Carhuaricra (2022), determino que bajo la aplicación de fitohormonas como ácido giberélico más auxinas y citoquininas logro obtener 125 y 123 números de flores por plantas valores muy importantes, considerando que el tratamiento siguiente obtuvo 92 número de frutos por plantas, determinando la importancia de la aplicación de las fitohormonas en el incremento de órganos vegetales, estos resultados de la presente investigación realizada, indican que los tratamientos con fitohormonas superan en promedio y estadísticamente a los demás, con promedios de 65,00 frutos cuajados/planta.

Sánchez (2022); argumenta que la utilización de fitohormona en Perú logro determinar que esta incide sobre la floración de los cultivos, en el cultivo de pitahaya se determinó que la aplicación de 136 gr/planta de NPK + 138 ppm de fitohormonas, incrementó satisfactoriamente la producción de botones florales, frutos fructificados, frutos sanos cosechados y rendimiento por planta, sin embargo, no existió una diferencia significativa en las variables de fruto (longitud,

diámetro y peso).

Cinecio (2022), en sus resultados finales realizado en Uchiza- Perú, considera que las auxinas se la puede encontrar en tejidos foliares y en elevados niveles en los ápices radiculares, hasta en 1000 veces más se determinó la productividad del cacao mediante la aplicación de un biorregulador y un bioestimulante. Dando como resultado que los tratamientos T3 (TRIGGRR Trihormonal 2 L) y T6 (TRIGGRR Trihormonal 2 L + Terra-Sorb Foliar 1 L), obtuvieron los más altos rendimientos con 2 056,23 kg/ha y 1782,36 kg/ha de grano seco de cacao, respectivamente, resultando superiores estadísticamente a los demás tratamientos, el índice de mazorcas.

Según Acosta et al., (2019) en el ensayo realizado en el cantón Milagro (Ecuador), con cacao cv "EET 558", dándose inició en abril de 2019, en la cual se afirma que las aplicaciones de DISPER Bloom GS se aplicó dosis de 0,5-1,0 kg/ha dirigido al tronco durante el proceso de floración el cual se realizó 6 aplicaciones puesto que la floración es escalonada, la primera de 1,0 kg/ha y después cinco de 0,5 kg/ha aplicadas al tronco y el suministro del tratamiento fue mensual durante los 6 meses de ciclo de inicio de floración hasta cosecha, con un gasto de 200 L/ha, lo cual fue totalmente un éxito la aplicación.

Por otro lado Herrera (2020) con base en los resultados obtenidos durante la evaluación del trabajo experimental realizado en el cantón La Troncal en el que se apreció el efecto de reguladores Fito-hormonales como "Agrostemin, Nick", en la producción de cacao (*Theobroma cacao* L.), se procedió a aplicar el tratamiento 1 cada dos meses y el tratamiento 2 de la misma manera cada uno con sus dosificaciones correspondientes. El tratamiento 3 y 4 se lo aplicaron cada 8 semanas cada uno con su dosis correspondiente. El tratamiento que mayor peso de 100 granos secos ajustados al 7% de humedad dio, fue el T4 con un promedio

de 176,3 gramos, seguido del T3 el cual tuvo un promedio de 154,6 gramos, y el que menor peso obtuvo fue el T5 el cual es el testigo.

De acuerdo a Púas (2022), en su trabajo experimental realizado en Ecuador, provincia de Los Ríos, el objetivo fue evaluar los efectos de diferentes hormonas vegetales sobre la fecundación en la etapa productiva de cacao, en este experimento se utilizó la distribución de bloques completos al azar, formado de 5 tratamientos y 4 repeticiones, en 20 parcelas de 384m². El tratamiento T3: Citoquininas 50ml presentó el rendimiento más alto con 1287.50kg/ha, con un costo total de \$861 presentando un costo beneficio de \$1.29, mientras que el testigo absoluto obtuvo un rendimiento de 1102kg/ha, con un costo total de \$837, alcanzando un beneficio/costo de \$1.01.

Valle (2022), manifiesta que su investigación realizada en Ecuador donde comparó la aplicación de mezcla dos tipos de fitohormonas: giberelinas más kinetina en dosis 15 mg/L- y 0,375 mg/L respectivamente arrojó un resultado muy significativo por encima de los demás tratamiento, determinando que con la aplicación de fitohormonas exista un aparente incremento del número de flores, resultados similares a los encontrados por Pezo, et al., (2019).

Según investigaciones realizadas por Machuca (2023), en el Cantón Santa Rosa, provincia de el Oro, respecto a la floración del cacao, en sus resultados obtenidos en las variables evaluadas con respecto al número de flores por cojinetes, número de flores abiertas, número de flores fertilizadas, perpetuaron que el tratamiento donde se aplicaron hormonas vegetales a base de Aminoácidos más citoquininas tuvieron mayor incidencia en la floración del cultivo, resultó ser el mejor tratamiento superando a los otros tratamientos, y logrando un mejor desempeño en el cultivo de cacao.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Origen

El cacao se produce principalmente en África occidental, América Central, América del Sur y Asia. Los mayores países productores son también los mayores exportadores, con excepción de Brasil y Malasia, cuyo consumo interno absorbe la mayor parte de la producción, actualmente la producción mundial de cacao es de 5.596.397 toneladas con un rendimiento promedio de 457,4 kg/ha, siendo África el principal productor con el 67,1% de la producción global según Estadísticas de la Organización de Alimentación y Agricultura (FAO STAT, 2019).

Según la enciclopedia con información técnica de cultivos (Agropedia, 2018) considera que el cacao tuvo tal influencia en la cultura de los aztecas que llegó a ser utilizada como moneda en sus transacciones comerciales durante mucho tiempo, es importante mencionar que, junto con el café y la caña de azúcar, la producción y exportación de cacao fue el factor principal para el desarrollo comercial durante la época colonial, teniendo un impacto significativo en la estructura social.

En Ecuador el cacao es uno de los productos más importantes y es considerado un símbolo del país, su producción ha girado en gran medida en torno a los mercados internacionales, que comenzaron antes del auge petrolero y han sido la principal fuente de generación de poder económico y social del país durante casi un siglo, como lo considera el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador (INIAP, 2022).

2.2.2 Taxonomía del cacao

INIAP (2022) indica la taxonomía del cacao:

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Familia: Malvaceae

Género: *Theobroma*

Especie: *Cacao*

Nombre científico: *Theobroma cacao* L.

2.2.3 Morfología

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es una planta perenne, posee 20 cromosomas y su polinización es cruzada (alógama), su reproducción puede ser de forma sexual (semillas) o asexual (ramas). Sirve para discriminar entre fenotipos. Los descriptores son altamente heredables, pueden ser detectados a simple vista y se expresan de igual forma en todos los ambientes, los órganos más importantes para la descripción morfológica son aquellos que están menos influenciados por el ambiente (Sacoto et al., 2022).

2.2.3.1 Tallo

El tallo es recto y su madera es de color claro, casi blanco, la corteza es delgada y de color café, puede ser glabra o parcialmente pubescente en ejes jóvenes, mientras que las ramas son de un color café con una textura finamente vellosa (Gutiérrez et al., 2011).

2.2.3.2 Hojas

Simples, enteras y de color bastante variable (café claro, morado, rojizo, verde pálido) y de pecíolo corto. Tienen una forma simple, alargada y completa, se disponen de manera alternada y tienen una base redondeada, miden entre 20 y 35 centímetros de largo y 7-8 centímetros de ancho, en cada punto donde una rama se encuentra con otra, hay una yema axilar, la cual es utilizada para la reproducción de plantas mediante injerto (Feijoo et al., 2022).

2.2.3.3 Flores

Las flores del cacao están dispuestas en el tronco y ramas principales, son cinco flores sostenidas por tallos delgados, con cinco sépalos afilados de color blanco o rosado que se extienden en forma de estrella, tienen cinco pétalos blancos con líneas de colores en su interior, consta de una base cóncava en el interior del cuerpo, el tubo del estambre está formado por la curvatura hacia afuera de los cinco estambres cortos y fértiles donde se encuentran los sacos polínicos; el ovario es ovalado, de cinco células y contiene de 30 a 50 óvulos (Bartley, 2005). La mayoría de las plantas tienen un grupo de flores abiertas que se extienden a lo largo de todo el tallo, son de color amarillento, de tamaño pequeño y algunos caen de las plantaciones (Huaman, 2020).

El estilo es cilíndrico, de color blanco, con la parte superior abierta o estigma la intensidad de la floración puede variar según el genotipo, aunque también está influenciada por factores ambientales, menos del 5% de flores son fertilizadas y dan fruto, lo cual está relacionado con la estructura de la flor y su biología (Bartley, 2005).

2.2.3.4 Fruto

El fruto es una vaina polimórfica, de esférica a fusiforme, sostenida por un tallo, su color depende del genotipo del cacao, puede ser liso o rugoso y presenta surcos.

Cada 3 a 5 meses después de la polinización, las vainas tiene cinco hileras en su interior están cubiertas de un mucílago dulce desprendiendo agradable aroma, Los frutos son oblongos, redondos, medianos y/o pequeños, de color rojo o amarillo y crecen sobre el tallo de cultivo (Bartley, 2005).

2.2.4 Fertilización de fruto

Es el proceso que va desde la polinización de la flor hasta la formación de un

óvulo fecundado que se convertirá en una nueva mazorca. Una vez que la planta de cacao se ha establecido, durante los primeros tres meses puede experimentar un secado debido a razones fisiológicas, nutricionales o enfermedades. (Andrade, 2018).

2.2.5 Variedad CCN-51

El administrador de sitio web (Erazo et al., 2021) menciona que el célebre Homero Castro es el responsable de la creación del clon CCN-51 (Colección Castro Naranjal 51), un producto que llevó tiempo desarrollar y que ha dado excelentes resultados, el cual es conocido como Colección Castro Naranjal.

El CCN-51 se caracteriza por ser un cultivar precoz pues inicia su producción a los 24 meses de edad, un punto importante es que es tolerante a la “Escoba de Bruja” enfermedad que ataca a la mayoría de variedades de cacao destruyendo gran parte de su producción, esta planta tiene un crecimiento erecto pero de baja altura lo que facilita la luminosidad y ayuda a contrarrestar los labores agronómicas tales como poda, como resultado facilita la cosecha (Macías, 2013).

En la actualidad, los agricultores están optando por sembrar más cacao CCN-51 en lugar del cacao nacional debido a los numerosos beneficios que ofrece, ya que el cacao nacional se está devaluando y poco a poco desapareciendo, sin embargo aún hay un mercado conservador que demanda cacao fino aroma, por lo que es crucial que los cultivos mantengan un equilibrio en su producción y es preferible mantenerse en ese estándar de buena producción a lo largo de los años además, es importante que los procesos de fermentación se especialicen aún más para realzar el cacao CCN-51 y permitir su desarrollo tanto en productividad como de calidad (Erazo et al., 2021).

2.2.6 Fitohormonas

Las fitohormonas, reconocidas como hormonas vegetales, son sustancias

químicas que las plantas emplean para regular respuestas fisiológicas en diferentes partes del organismo, se trasladan por el xilema o el floema en las plantas. Hay procedimientos que son regulados por una única fitohormona, mientras que otros necesitan de la presencia de varias de estas. Hay hormonas vegetales antagónicas, como las giberelinas y el ácido abscísico, que se inhiben entre sí al participar en procesos contrarios (Hidalgo, 2019).

Son compuestos naturales elaborados en las plantas y son las que definen en buena medida el desarrollo, tienden a sintetizarse en una parte u órgano de la planta a concentraciones muy bajas (< 1 ppm) y actúan en ese sitio o se translocan a otro en donde regulan eventos fisiológicos definidos (estimulan, inhiben o modifican el desarrollo), los nutrimentos quedan fuera de este término porque las plantas no los procesa, sino los toman, así mismo los aminoácidos y enzimas por encontrarse a mayores concentraciones en la planta, en general las hormonas se encuentran en todas partes de la planta, aunque ocasionalmente tienden a concentrarse más en los sitios de mayor demanda (Díaz, 2017).

2.2.7 Principales fitohormonas

2.2.7.1 Auxinas

Las auxinas son hormonas del crecimiento vía división y alargamiento (raíz, tallo, hoja, fruto, etc.) y particularmente inducen la formación de raíces (ej. enraizamiento de esquejes), estas son de suma importancia ya que participan en los tropismos de las plantas, inhiben la senescencia o envejecimiento de los tejidos, inhiben la brotación de yemas laterales (axilares) e inhiben la caída de órganos, suelen sintetizar auxinas a partir del aminoácido triptófano, siendo el ácido indolacético (AIA) la auxina más relevante en cuanto a cantidad y actividad, ya que algunos nutrimentos como el Zn y el B tienen estrecha relación con las auxinas, ya que su deficiencia resulta en una menor cantidad de auxinas en el

tejido, con lo que se acortan los procesos de división y elongación celular, existen un sin número de variedades de cultivos el acortamiento de entrenudos es característico, en parte por la baja síntesis de auxinas (Díaz, 2017).

2.2.7.2 Giberelinas

Son hormonas que estimulan el crecimiento principalmente vía división y alargamiento celular, siendo protagónicas en este último; regulan al proceso de germinación y en cucurbitáceas favorecen el desarrollo de las flores masculinas, también intervienen en procesos de inhibición de senescencia e inhibición floral y radical lo cual es importante para el crecimiento del cultivo y de producción, por lo consiguiente en términos prácticos promueven el alargamiento de entrenudos, aumentan el tamaño de frutos, inducen partenocarpia en algunas especies frutales y retrasan maduración (Díaz, 2017).

La incidencia de giberelinas puede causar que las plantas se doblen con el viento, un fenómeno conocido como "encamado", también interrumpen la fase de reposo de las semillas, lo que ayuda a que germinen más fácilmente (Hidalgo, 2019).

2.2.7.3 Las citocininas

La raíz es el principal órgano de síntesis de estas hormonas, además de tipos distintos de células. Activan el crecimiento de las yemas laterales, estimulan el crecimiento de frutos, retardan la senescencia en hojas y estimulan la movilización de nutrimentos, existen varias citocininas naturales de las cuales la zeatina, benciladenina y kinetina son las más importantes, se considera que su movimiento es preferentemente hacia arriba, aunque también se mueve hacia abajo, todo depende del sitio donde se demanden con mayor intensidad (Díaz, 2017).

2.2.7.4 Las hormonas etileno y ácido abscísico

Estas hormonas no pertenecen a ningún grupo y se consideran como compuestos individuales, y específicos en su presencia y acción, el etileno y el ácido abscísico (ABA) regulan algunos eventos contrarios al crecimiento y desarrollo de las plantas, pero también estimulan otros de regulación metabólica importantes para la planta, la principal función del ABA está relacionada con la regulación del cierre y apertura de estomas, y la inhibición de germinación y del crecimiento, aunque también tienen efecto en la formación de antocianinas y regulación de estrés abióticos (Díaz, 2017).

2.2.8 Producción

Con una producción de 283.680 toneladas, Ecuador ocupa el quinto lugar en el ranking de productores mundiales de cacao, representando el 5% de la producción total (FAOSTAT,2019)-Estadísticas de la Organización de Alimentación y Agricultura- menciona que se cultiva en casi todas las provincias, las más importantes: Los Ríos, Guayas, Manabí, Esmeraldas.

Según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), la superficie cultivada de cacao del país en 2020 fue de 590.579 hectáreas, alrededor del 77% corresponde a zonas costeras, principalmente los departamentos de Los Ríos, Guayas y Manabí, mientras que el 10% del total corresponde a la Amazonía ecuatoriana; de estas, aproximadamente el 79% de la producción de cacao proviene de las provincias de Sucumbíos, Laos y Orellana con una superficie de 25.813 ha y 21.131 ha respectivamente, la producción media anual de cacao seco es de 0,31 toneladas m/ha y 0,61 toneladas m/ha (INEC,2020).

En los primeros cuatro meses de 2021, las exportaciones alcanzaron un nivel récord, aumentando un 10,7% en comparación con el período correspondiente

de 2020; esto reflejó un aumento de más de US\$ 39,2 millones en los ingresos de divisas del país respecto al primer trimestre de 2020, recibiendo US\$ 223,3 millones (Cruz, & Cañas, 2018).

3. Materiales y métodos

3.1 Delimitación de la investigación

La ubicación de este ensayo experimental se realizó en el Cantón Balao provincia del Guayas, en el Recinto La Libertad, Finca cacaotera “CENEPA”, que constituye un área de 3 has, de las cuales se utilizó 171m², y se localiza entre las siguientes coordenadas Norte 9676966.00 m S - Este 646887.00 m E, como se muestra en la siguiente imagen:

3.1.1 Espacio:

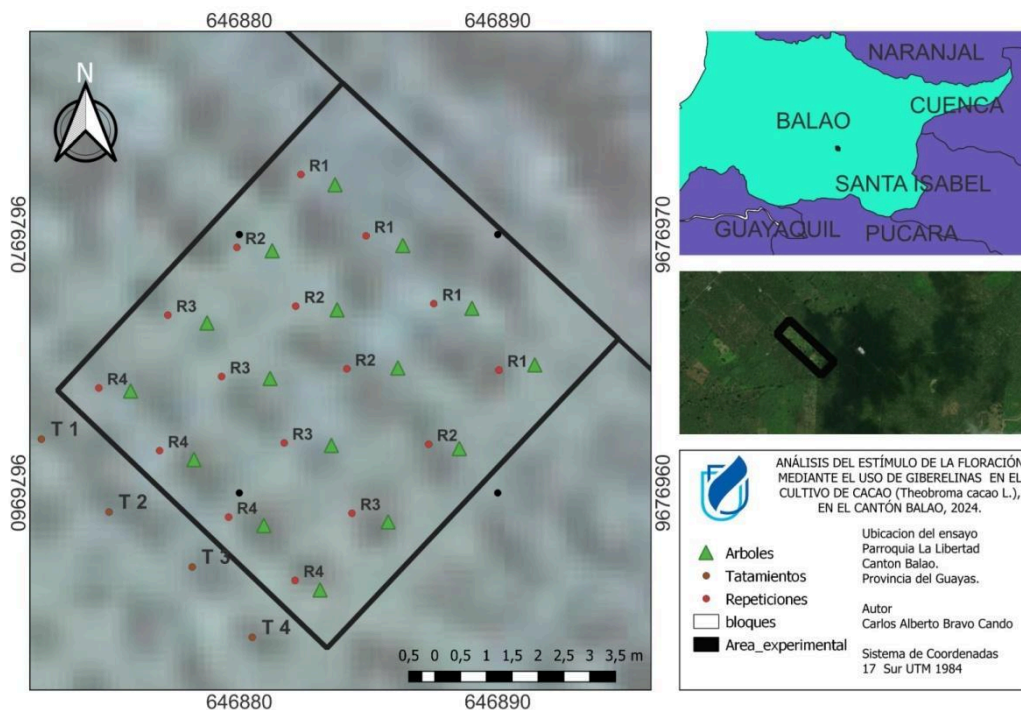


Figura 1. Mapa del lugar del experimento

Fuente: Google Earth
Bravo, 2024

3.1.2 Tiempo:

Este trabajo tuvo una duración de 4 meses, que comprende entre los meses de abril – agosto 2024.

3.1.3 Población:

El presente trabajo fue dirigido a una población de 20.523 habitantes, según datos obtenidos en su portal web de - Instituto Nacional de Estadística y Censos-INEC (2010), que conforma el Cantón Balao que incluye productores, consumidores y demás individuos relacionado en este ensayo.

3.2 Enfoque de la investigación

3.2.1 Tipo de investigación

Este ensayo tuvo un enfoque de tipo aplicada de campo y experimental, empleando un nivel de conocimiento correlacional.

3.2.2 Diseño de investigación

El diseño propuesto para esta investigación fue un diseño completamente al azar (DCA), del cual se evaluaron ocho tratamientos, 4 repeticiones con la finalidad de determinar la mejor dosis adecuada que inciden significativamente sobre el proceso de floración en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), mediante una prueba denominada Test de Tukey al 5% de probabilidad.

3.3 Metodología

3.3.1 Variables

Según el tipo de investigación, se incluyen las variables.

3.3.1.1 Variable independiente

Tratamientos aplicados, 3 distintas dosis de giberelinas que se emplearon en el cultivo de cacao.

3.3.1.2 Variable dependiente

Número de inflorescencias florales

Numero de flores por inflorescencia floral

Conteo de flores abiertas

Numero de flores fertilizadas

3.4 Hipótesis

La aplicación de giberelinas en forma soluble incidieron significativamente sobre el proceso de floración en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), en la zona de Balao- parroquia La Libertad.

3.5 Diseño experimental

Se realizó 8 tratamientos en filas más el testigo dando 4 tratamientos y 4

repeticiones, en columna con dosificaciones distintas según cada tratamiento. Dando como resultado 16 unidades experimentales, cada una representada por una planta de cacao desde dónde se evaluaron las variables propuestas. La cual se intercalaron una planta entre cada tratamiento del área experimental, el ensayo tuvo un ancho y longitud de 171 m² aproximadamente, como por siguiente tenemos la muestra de tratamientos a emplear:

Tabla 1. Tratamiento de estudio:

Nº	Tratamientos	Dosis	Dosis en tratamiento
1	Giberelin 10%	10 g	0,22 g
2	Giberelin 10%	15g	0,33 g
3	Giberelin 10%	5g	0,11 g
4	Testigo	Sin nutrición foliar	Sin nutrición foliar

Bravo, 2024

Tabla 2. Delimitación del experimento

Parámetros	Um	Cant.
Total de unidades experimentales	U	16
Número de tratamientos	U	8
Número de repeticiones	U	3
Distancia entre planta	M	3 m
Distancia entre hilera	M	3 m
Número de plantas útiles	U	3 pts
Número de plantas por tratamiento	U	4 pts
Número total de plantas por tratamiento	U	42 pts
Distanciamiento entre tratamiento	M	6 m
Distanciamiento entre bloque	M	6 m
Área por tratamiento	m ²	9 m ²
Área total del ensayo	m ²	171 m ²

Bravo, 2024

3.5.1 Recursos

Tabla 3. Costos de inversión de experimento

Unid.	Cant.	Materiales:	Costos
m ²	171	171m ² de cacao de la variedad (CCN- 51)	\$220.00
unid.	1	Machete	\$11.00
unid.	1	Bomba mochila de 20 Lt	\$28.00
unid.	1	Cuaderno	\$3.00
Rollo.	1	Cinta métrica	\$6.00
M	3	Piola	\$3.50
Caja	2	Caja Tachuelas	\$2.00
unid.	1	Martillo	\$4.00
unid.	1	Bomba de riego	\$250.00
unid.	1	Lupa	\$15.00
unid.	4	Letrero	\$5.00
unid.	3	Marcadores	\$3.00
unid.	3	Bolígrafos	\$2.00
unid.	1	Cámara fotográfica.	\$80.00
G	4	Sobres de Hormona vegetal como Giberelinas- "Giberelin 10%"	\$50.00
Kg	1	Saco de fertilizante completo agrícola	\$50.00
Total			\$732.50

Bravo, 2024

3.6 Métodos y técnicas

El método es de tipo experimental e inferencial de campo, con el cual se estimó la mejor dosis de fitohormonas utilizando las giberelinas para la inducción

floral en cacao (*Theobroma cacao* L.) aplicada con un producto soluble “GIBERELIN 10%”, se hará 8 tratamientos cada una con la dosis seleccionada que son: 5g/L, 10g/L, 15g/L, y la testigo. Con 4 repeticiones cada tratamiento, la técnica a utilizar es un experimento de campo, donde se obtuvo de forma completamente al azar, la información de las variables correspondiente al número de inflorescencia floral, número de flores por inflorescencia, conteo de flores abiertas, número de flores fertilizadas. Se recopilaron los datos de cada una de estas variables luego de haber aplicado el producto que se comenzó en la primera aplicación, la segunda fue a los 35 días y por último a los 16 días, en nuestro libro de campo estaba los datos numéricos evaluados de cada rama de repetición que en total fueron 8 rama evaluadas . Para determinar las diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos se realizó la prueba de Tukey al 0.5% de probabilidad para la interpretación de los resultados. Los resultados de la investigación se presentaron en histogramas de frecuencias y caja de bigotes, que demostraron la eficiencia de las fitohormonas en el cultivo de cacao.

3.6.1 Diagrama de flujo de las actividades experimentales a realizar durante su trabajo de titulación

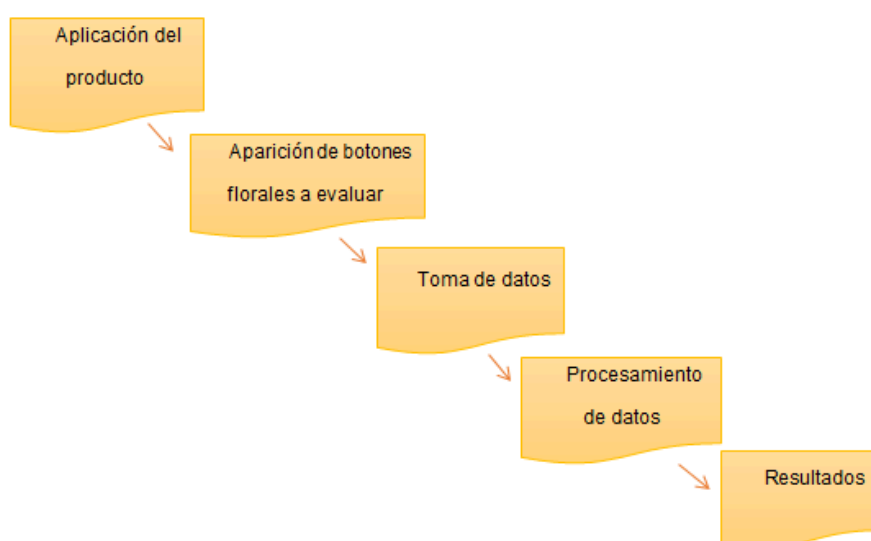


Figura 2. Diagrama de actividades del trabajo de titulación

Bravo, 2024

3.7 Análisis estadístico

En esta investigación se empleó análisis estadístico inferencial:

Tabla 4. Esquema de análisis de varianza ANOVA.

Fuentes de variación	Formula	Grados de libertad (GL)
Tratamientos	(t-1)	3
Repeticiones	(r-1)	7
Error experimental	(t-1) (r-1)	14
Total		24

Bravo, 2024

3.8 Cronograma de actividades

Tabla 5. Cronograma de actividades del anteproyecto

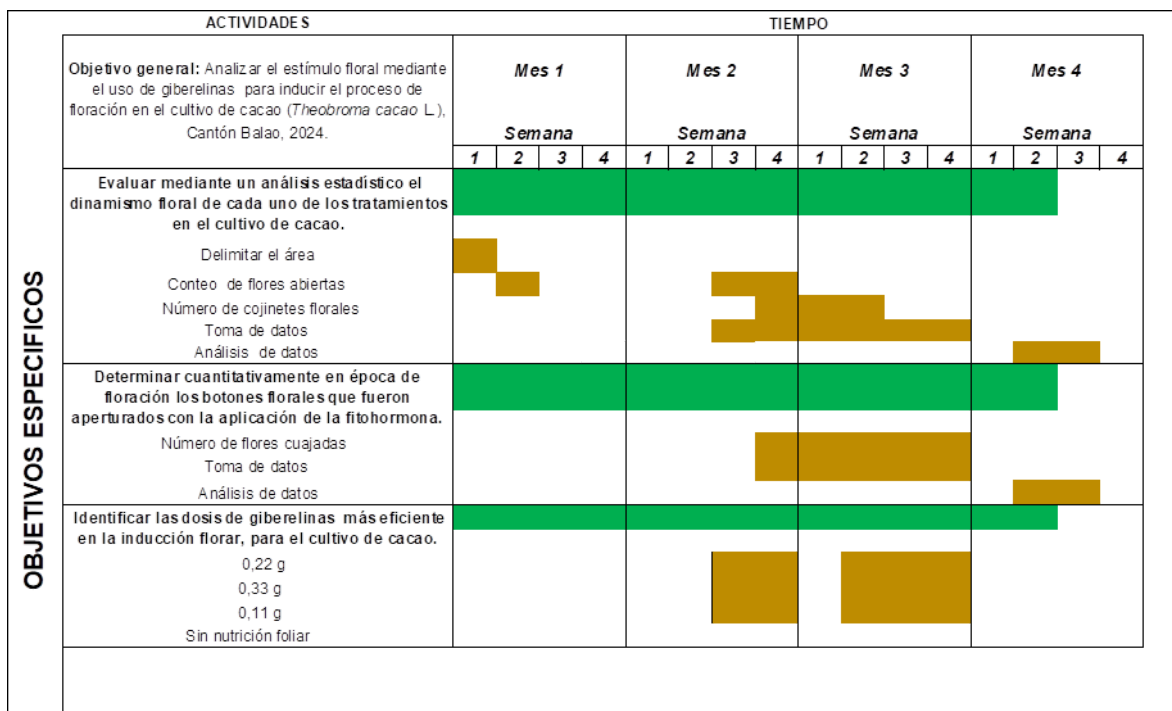


Figura 3. Cronograma del anteproyecto

Bravo, 2024

4. Resultados

4.1 Determinación cuantitativa en época de floración los botones florales que fueron aperturados con la aplicación de las fitohormonas.

En la tabla 6. Se muestra el promedio de flores abiertas y el efecto de giberelinas.

Tabla 6. Promedio de flores abiertas por inflorescencia por tratamiento

	Testigo			Giberelinas 5 g/L			Giberelinas 15 g/L			Giberelinas 10 g/L		
	Días de evaluación											
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Suma	5,00	9,00	8,50	11,00	38,50	30,83	12,00	22,50	22,28	11,50	57,00	61,00
Media	1,25	2,25	2,13	2,75	9,63	7,71	3,00	5,63	5,57	2,88	14,25	15,25
Moda	---	2	2	--	---	---	---	--	--	--	---	---
Mediana	1,25	2,00	2,00	2,75	9,25	7,17	2,75	6,00	4,92	2,25	11,00	11,00
Varianza	0,81	0,19	0,30	2,31	23,80	12,39	5,38	11,55	6,09	8,05	104,81	111,19
Desviación Estándar	1,90	3,05	2,90	3,99	13,80	10,92	4,64	8,28	7,87	4,79	21,69	23,02

Bravo, 2024.

En la tabla 6. Se muestra el número de flores que se abren por inflorescencia, se incrementa en cada evaluación para todos los tratamientos, excepto en la dosis alta (15 g/L) que mantuvo el número de flores abiertas por inflorescencia en la segunda y tercera evaluación. En promedio, únicamente el tratamiento con dosis media presenta un incremento notable respecto al testigo, mientras que las demás dosis presentan diferencias mínimas.

En la figura 4. Se muestra el efecto de giberelinas en el número de flores abiertas

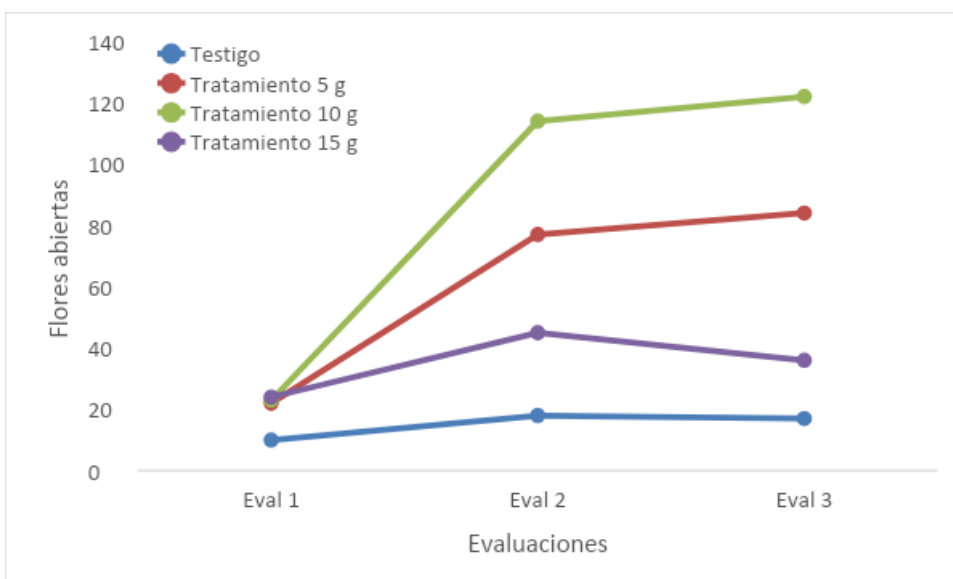


Figura 4. Efecto de giberelinas en el número de flores abiertas.

Bravo, 2024.

En la figura 4, se muestra el efecto de giberelinas, donde la dosis de 5 y 10 g mantuvo el mayor número de flores abiertas (84 y 122 respectivamente) a través del tiempo.

En la tabla 7. Se muestra la estadística descriptiva del efecto de los tratamientos sobre la inflorescencia

Tabla 7. Promedio de inflorescencia florales por tratamiento

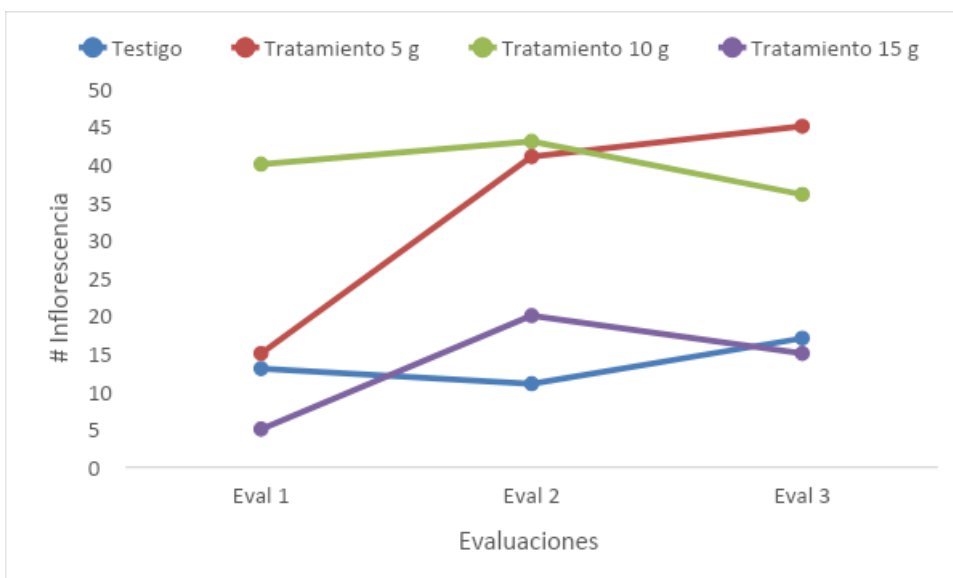
Descriptivo	Inflorescencia floral del cultivo de cacao											
	Testigo			Giberelinas 5 g/L			Giberelinas 10 g/L			Giberelinas 15 g/L		
	Días de evaluación											
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Suma	13,00	11,00	17,00	15,00	41,00	45,00	40,00	43,00	36,00	5,00	20,00	15,00
Media	1,63	1,38	2,13	1,88	5,13	5,63	5,00	5,38	4,50	0,63	2,50	1,88
Moda	2	2	2	0	1	3	4	4	4	1	2	2
Mediana	1,50	1,50	2,00	1,00	5,50	6,00	4,00	5,00	4,50	1,00	2,00	2,00
Varianza	1,73	0,98	0,11	5,36	8,86	2,98	23,25	2,98	0,75	0,23	2,25	0,36
Desviación Estándar	1,41	1,06	0,35	2,47	3,18	1,85	5,15	1,85	0,93	0,52	1,60	0,64

Bravo, 2024.

En la Tabla 7. Se puede observar el incremento del número de inflorescencias florales a través del tiempo en las tres evaluaciones para los

cuatro tratamientos. Desde la primera evaluación se observa que en el testigo el incremento de inflorescencia es casi nulo, mientras que para la dosis de (5 g/L) de giberelinas se observa un incremento importante desde la primera hasta la segunda evaluación, mientras que en la tercera evaluación el número de inflorescencia se mantuvo. Con la dosis de (10 g/L) el incremento del número de inflorescencia fue únicamente al inicio, pero en gran medida y se mantuvo en las evaluaciones subsiguientes. Para la dosis de 1(5 g/L) por el contrario el incremento fue muy leve desde la primera a la segunda evaluación, manteniéndose en este último nivel hasta el final de la evaluación (Figura 4). Estos resultados nos sugieren que la giberelinas a dosis muy altas genera gastos innecesarios y el beneficio es menor.

En la figura 5, se detalla la influencia de los tratamientos sobre el número de inflorescencia.



Eval1, 2, 3 = Numero de evaluaciones

En la figura 5. Se muestra cómo interactúan los tratamientos sobre el número de inflorescencia donde se evidencia que el giberelinas 5 g/L es el mejor.

Bravo, 2024

En la tabla 8. Se muestra la estadística o análisis descriptivo del promedio de flores por inflorescencia.

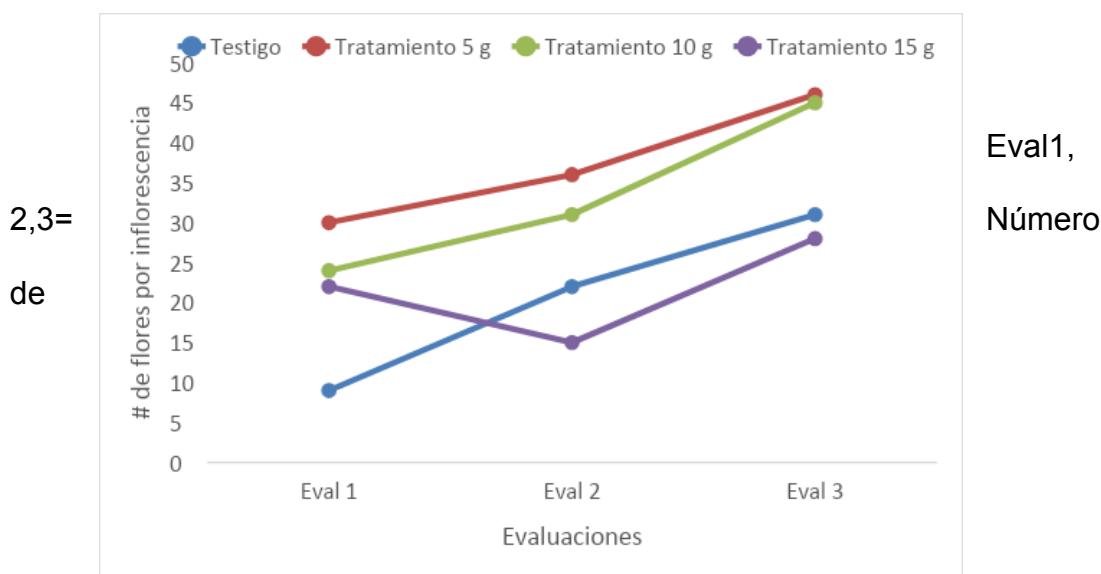
Tabla 8. Promedio de flores por inflorescencia por tratamiento.

Descriptivo	Numero de flores por inflorescencia											
	Testigo			Giberelinas 5 g			Giberelinas 10 g			Giberelinas 15 g		
	Días de evaluación											
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Suma	9,00	22,00	31,00	30,00	36,00	46,00	24,00	31,00	45,00	22,00	15,00	28,00
Media	3,00	2,75	3,88	3,75	4,50	5,75	3,00	3,88	5,63	2,75	1,88	3,50
Moda	0	3	4	4	3	4	3	4	7	4	3	4
Mediana	0,5	3,00	4,00	4,00	3,50	5,50	3,00	4,00	6,00	3,50	2,00	4,00
Varianza	1,61	0,44	0,36	0,44	4,25	1,94	0,50	0,61	2,98	2,69	1,36	0,50
Desviación Estándar	1,27	0,71	0,64	0,71	2,20	1,49	0,76	0,83	1,85	1,75	1,25	0,76

Bravo, 2024

En la tabla 8. El número de flores por inflorescencia tiene un comportamiento similar al variable número de inflorescencia floral. La dosis baja (5 g/L) y media (10 g/L) tienen un incremento muy notable a lo largo de las tres evaluaciones; mientras que la dosis alta (15 g/L) incrementa el número de flores por inflorescencia respecto al testigo, pero en menor medida que las dosis baja y media.

En la figura 6. Se detalla el efecto de los tratamientos sobre el número de inflorescencia.



evaluaciones.

Figura 6. El número de flores por inflorescencia en mayor a la dosis de 10 g /L de Giberelinas.

Bravo, 2024

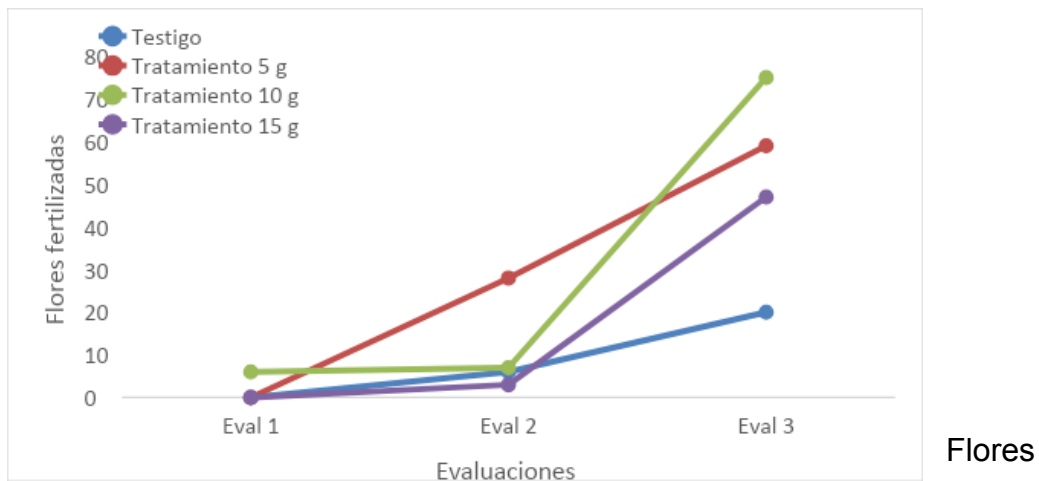
Tabla 9. Análisis descriptivo de flores fertilizadas por tratamiento.

Descriptivos	Flores fertilizadas											
	Testigo			Giberelinas 5 g/L			Giberelinas 10 g/L			Giberelinas 15 g/L		
	Días de evaluación											
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Suma	0,00	6,00	20,00	0,00	28,00	59,00	6,00	7,00	75,00	0,00	3,00	47,00
Media	0,00	0,75	2,50	0,00	3,50	7,38	0,75	0,88	9,38	0,00	0,38	5,88
Moda	0	1	2	0	0	4	0	1	10	0	0	7
Mediana	0,00	1,00	2,50	0,00	2,50	7,00	0,00	1,00	9,50	0,00	0,00	6,00
Varianza	0,00	0,44	0,25	0,00	16,25	11,48	1,69	0,61	2,48	0,00	0,48	1,11
Desviación Estándar	0,00	0,71	0,53	0,00	4,31	3,62	1,39	0,83	1,69	0,00	0,74	1,13

Bravo, 2024.

En la tabla 9. A pesar que en las variables anteriores los resultados presentan al tratamiento con dosis media como el mejor tratamiento, al final el mayor número de flores fertilizada por inflorescencia se presentó en el tratamiento con dosis baja (5 g/L), aunque muy similar al incremento presentado por la dosis media (10 g/L). El tratamiento con dosis alta (15 g/L) se mantuvo con el menor número de flores fertilizada por inflorescencia, es decir que mantuvo la tendencia de las demás variables evaluadas anteriormente.

En la figura 7. Se muestra la influencia de la giberelinas en el llenado de frutos.



cuajadas 1, 2, 3= Flores fertilizadas.

Figura 7. Influencia del efecto de la giberelinas en el número de flores fertilizadas.

Bravo, 2024

Se muestra que la dosis de 10 g/L es la que evidencia el mayor número de flores fertilizadas y, el peor es el testigo.

4.2 Evaluación mediante un análisis estadístico el dinamismo floral de cada uno de los tratamientos en el cultivo de cacao.

En la tabla 10, se detalla en análisis de varianza del número de inflorescencia del cultivo de cacao (cojinetes).

Tabla 10. Análisis de varianza por inflorescencia

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo		127,98	9,14	2,22	0,0299
	14				
Tratamientos	86,68	3	28,89	7,01	0,0009
Repeticiones	4,31	3	1,44	0,35	0,7903
Error	136,07	20	4,12		
Total	264,05	47	39		

Bravo, 2024.

En el Anova (tabla 10), el análisis de varianza realizado ha revelado que los diferentes tratamientos aplicados tienen un impacto estadísticamente significativo en los resultados, con un p-valor de 0,0009.

Esto indica que al menos uno de los tratamientos estudiados afecta de manera distinta en comparación entre sí.

En la tabla 11. Mediante un análisis a posteriori de Tukey al 5 %, se demostró que hay diferencia entre los tratamientos estudiado.

Tabla 11. Prueba de rangos múltiples de Tukey Alfa=0,05 entre tratamientos.

Tratamientos	Media
Testigo	1,71 b
Giberelinas 15g/L	1,95 b
Giberelinas 5 g/L	3,82 ab
Giberelinas 10 g/L	4,96 a

Bravo, 2024.

En el análisis de Tukey (tabla 11), El tratamiento con giberelinas 10 g/L es el más eficiente en la estimulación y producción de inflorescencia florales, seguido por giberelinas 5 g/L. mientras que el testigo y giberelinas 15 g/L tienen efectos similares y son los menos efectivos en comparación con los otros tratamientos.

En la tabla 12, se exhibe el análisis de variancia de flores por inflorescencia para determinar el efecto de los tratamientos sobre esta variable.

Tabla 12. Análisis de la variancia de flores por inflorescencia

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	80,34	14	5,74	3,51	0,0015
Tratamientos	28,50	3	9,5	5,82	0,0026
Repeticiones	6,57	3	2,19	1,34	0,2781
Error	53,89	20	1,63		
Total	134,22	39			

Bravo, 2024.

El análisis ANOVA muestra que los tratamientos tienen efectos significativos en la variable de respuesta, mientras que las repeticiones no muestran efectos significativos.

En la tabla 13. Se muestra la prueba a posteriori de Tukey al 0,05%

Tabla 13. Prueba de rangos múltiples de Tukey Alfa=0,05 entre tratamientos.

Tratamientos	Medias
Testigo	2,58 c
Giberelinas 15 g/L	2,97 bc
Giberelinas 10 g/L	4,08 b
Giberelinas 5 g/L	4,46 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Bravo, 2024.

En la tabla 13. Se evidencia el efecto de los tratamientos y giberelinas con 5 g/L es significativamente diferente y al testigo, mientras que los tratamientos de 15 g/L y 10 g/L son estadísticamente iguales entre sí, pero diferente a la dosis de 5 g/L.

En la tabla 14. Se evidencia el análisis de varianza de flores abierta en el cultivo de cacao.

Tabla 14. Análisis de la varianza de flores abiertas

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	1309,42	14	93,53	3,67	0,0011
Tratamientos	504,79	3	168,26	6,60	0,0013
Repeticiones	305,53	3	101,84	3,99	0,0157
Error	841,93	20	25,51		
Total	2151,35	39			

Bravo, 2024.

En la tabla 14. Se puede evidencia que hay variabilidad en las repeticiones, lo cual estaría repercutiendo en el manejo del ensayo, por otro lado, se determina que existe diferencia estadística entre los tratamientos.

En la prueba de rangos múltiples de Tukey se determinó que tratamiento es el mejor para estimular la abertura de flores en el cultivo de cacao (tabla 11).

Tabla 15. Prueba de rangos múltiples de Tukey Alfa=0,05 entre tratamientos.

Tratamientos	Medias
Testigo	1,88 b
Giberelinas 15 g/L	4,73 b
Giberelinas 5 g/L	6,69 ab

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Bravo, 2024.

Por lo tanto, el tratamiento con 10 g/L de giberelinas aumenta la cantidad de flores abiertas, seguido por giberelinas 5 g/L, y ambos son significativamente diferentes al testigo y a la aplicación Giberelinas con dosis 15 g/L.

4.3. Identificación de las dosis de giberelinas más eficiente en la inducción floral, para el cultivo de cacao.

Los resultados están dados a partir del procesamiento de datos e información para poder identificar la dosis de giberelinas más eficiente se realizó una ANOVA de varianza de la variable flores fertilizadas (tabla 16).

Tabla 16. Análisis de la varianza flores fertilizadas por tratamientos

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	413,75	14	29,55	16,6	<0,0001
Tratamientos	46,7	3	15,57	8,74	0,0002
Repeticiones	5,92	3	1,97	1,11	0,3597
Error	58,77	20	1,78		
Total	472,525	39			

Bravo, 2024.

En la tabla 16, se demuestra que los existe variación significativa entre los tratamientos con un p-valor similar 0,001, con lo cual podemos intuir que el giberelinas utilizado para este trabajo de investigación tiene efectos positivos sobre la fructificación de flores.

En la tabla 17. Se presentan los resultados de la prueba de rangos múltiples de Tukey.

Tabla 17. Prueba de rangos múltiples de Tukey Alfa=0,05 entre tratamientos.

<u>Tratamientos</u>	<u>Medias</u>
Testigo	1,08 c
Giberelin 15 g/l	2,07 b
Giberelin 5 g/l	3,08 a
Giberelin 10 g/l	3,67 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Bravo, 2024.

En la tabla 17. Se puede evidenciar que las mejores fueron las dosis 5 g/L y 10 g/L de giberelinas los cuales son estadísticamente iguales entre sí y diferente a los demás tratamientos.

5. Discusión

El tratamiento con giberelinas de 10 g/L parece promover el mayor número de flores abiertas, pero con una mayor variabilidad en los resultados. El tratamiento testigo muestra resultados más consistentes, pero con un menor promedio. Basado en estos resultados, parece que la aplicación de giberelinas tiene un efecto positivo en la cantidad de flores abiertas por inflorescencia, con el tratamiento de giberelinas 15 g/L mostrando el mayor promedio de botones abiertos. Sin embargo, también se observa una mayor variabilidad en los resultados con este tratamiento, como lo indica la alta varianza y desviación estándar.

El tratamiento con giberelinas de 15 g/L presenta la mayor cantidad de botones florales abiertos (14,25), seguido por la giberelinas de 5 g/L (9,63). El testigo (2,88) y giberelinas de 10 g (7,71) tienen las medias más bajas. La diferencia entre el testigo y con giberelinas de 5 g/L es de 6,75 botones florales abiertos, mientras que entre el testigo y con giberelinas de 15 g/L es de 11,37 botones florales abiertos. Esto sugiere que giberelinas con 5 g/L y 10 g/L tienen diferencias estadísticamente significativas en comparación con el tratamiento testigo y el tratamiento con giberelinas de 15 g/L.

En relación al número de inflorescencia producida por los tratamientos aplicados se obtuvo que el uso de giberelinas 5 g/L sea mayor que en testigo con 5,13 flores por planta. La dosis de 5 g es igual estadísticamente que giberelinas 10 g/L, pero en general es un poco aritméticamente más alto, con 5,38. Por otro lado, giberelinas 15 g/L, la media de inflorescencia floral es el más alto de todos los tratamientos con 5,39 flores por planta. La moda y la mediana también indican el mayor número de inflorescencias en comparación con los demás tratamientos.

Mediante el test de Anova se indica que existe un efecto significativo de los tratamientos en el número de inflorescencias producidos.

El número de flores por inflorescencia tiene un comportamiento similar al de la variable número de inflorescencia. La dosis baja (5 g/L) y media (10 g/L) tienen un incremento muy notable a lo largo de las tres evaluaciones; mientras que la dosis alta (15 g/L) incrementa el número de flores por inflorescencia respecto al testigo, pero en menor medida que las dosis baja y media.

El análisis de la media, revela que, en relación al número de inflorescencia floral el tratamiento con giberelinas 10 g/L fue de 4,96, es significativamente mayor que los demás tratamientos como el testigo (1,71), giberelinas 5 g/L (3,82), giberelinas 15 g/L (1,95).

El análisis de la variable de flores Fertilizada reveló que el tratamiento testigo presentó el promedio más bajo, con un rango que va desde 0,00 a 2,50 flores por inflorescencia. Tanto la moda como la mediana indican que la mayoría de las inflorescencias en este tratamiento no presentan flores fertilizadas. En contraste, el tratamiento con giberelinas 5 g/L exhibió valores superiores al testigo, con un rango de 0,00 a 8,00 flores por inflorescencia. Cabe destacar que la dosis de 5 g/L de giberelinas mostró resultados similares

a los de 10 g/L, alcanzando un promedio de 7,00 flores por inflorescencia. Por su parte, el tratamiento con 15 g/L de giberelinas presentó el promedio más alto de flores Fertilizada por inflorescencia, con un valor de 11,5 flores. Tanto la moda como la mediana corroboran este resultado, indicando que este tratamiento promueve la mayor cantidad de flores fertilizadas en comparación con los demás.

El análisis de varianza revela que el número de flores fertilizadas se ve afectado significativamente por los tratamientos y las fechas de evaluación, pero no por las repeticiones. Existe una interacción significativa entre tratamientos y fechas, lo que indica que el efecto de los tratamientos varía según la fecha. Se recomienda un análisis post hoc para identificar qué tratamientos específicos son diferentes y cómo cambia el efecto con el tiempo.

También se determinó que el tratamiento en base a giberelinas 10 g/L obtuvo 3,67 fue significativamente mejor que el demás tratamiento produciendo el mayor número de flores fertilizadas que todos los demás tratamientos (testigo, giberelinas 5 g/L y giberelinas 15 g/L). Por otro lado, cabe mencionar que el testigo fue inferior que giberelinas 5 g/L (3,08) y giberelinas 15 g/L (2,07), produciendo 1,08 flores fertilizadas.

En esta investigación se utilizaron varias dosis de giberelinas para evaluar su efecto en la estimulación y producción del número de flores que se abren por inflorescencia y este resultado concuerda con Cárdenas-Hernández et al. (2010) quienes obtuvieron que, con el uso de estimuladores o feromonas vegetales indujeron la estimulación y producción de órganos vegetativos. Por otro lado, la dosis elevada provoca fitotoxicidad provocando la pérdida flores abiertas, caso contrario para las dosis intermedias (Muñoz, 2023).

El uso de giberelinas presenta la mayor cantidad de botones florales

abiertos a diferencia del testigo que presentó el menor número de flores y esto está relacionado con lo reportado por García-Martínez y Gil (2001) quienes mencionan que, el giberelinas tiene un papel importante en la promoción del crecimiento y desarrollo de las plantas, incluyendo la floración.

La dosis de 5 g/L de giberelinas incrementa en número de inflorescencia en el cultivo de cacao, por lo cual las dosis elevadas o superiores presentaron pérdidas de inflorescencia caso similar fue lo encontrado por Carhuaricra (2022), que al usar determinadas dosis alcanzaron una eficacia del 46 % de flores en la planta tratada.

La variabilidad observada en el tratamiento con 15 g/L de giberelinas podría deberse a factores ambientales o genéticos que afectan la respuesta de las plantas al regulador de crecimiento (Khan et al., 2020), el tratamiento con 10 g/L de giberelinas mostró el mayor promedio de botones florales abiertos, lo que indica un efecto positivo significativo de la giberelinas en la floración. En investigaciones similares se han demostrado que dosis moderadas de giberelinas pueden optimizar la floración sin causar variabilidad excesiva (López & Gómez, 2018).

Por otro lado, podemos indicar que no todos los individuos responden de la misma manera a la aplicación de giberelinas. Esto resalta la necesidad de futuras investigaciones para comprender mejor los mecanismos subyacentes que modulan la respuesta a la giberelinas y para establecer protocolos de tratamiento más precisos que minimicen la variabilidad (Martínez et al., 2022).

6. Conclusiones

Las dosis bajas (5 g/L) y medias (10 g/L) de giberelinas aumentaron significativamente el número de flores abiertas por inflorescencia, flores fertilizadas en comparación con el control. Por lo que, las aplicaciones de giberelinas en dosis bajas a medias son eficiente para incrementar tanto el número de flores abiertas como el de inflorescencias y flores fertilizadas.

El análisis estadístico en cacao mostró que las dosis de 10 g/L y 5 g/L de giberelinas son más eficientes para aumentar inflorescencias, flores por inflorescencia y flores abiertas, superando al testigo y a la dosis de 15 g/L. sin embargo, la dosis de 10 g/L tuvo el mayor impacto positivo en la estimulación floral.

La aplicación de giberelinas a dosis de 5 g/L y 10 g/L mejora significativamente la fructificación de las flores en el cultivo de cacao. Estos tratamientos son estadísticamente superiores al testigo y a la dosis de 15 g/L, sugiriendo que las dosis moderadas de giberelinas son las más eficientes para promover la fructificación en este cultivo.

7. Recomendaciones

Utilizar giberelinas para aumentar el número de flores en plantas: La aplicación de Giberelinas "GIBERELIN 10%", puede ser una herramienta útil para incrementar la producción de flores en diferentes cultivos. Aplicar una dosis media de giberelinas: La dosis de 10 g/L de giberelinas por planta resultó ser la más efectiva para aumentar el número de flores en general.

Considerar el contexto y objetivos específicos: La dosis óptima de giberelinas puede variar según la especie de planta, las condiciones ambientales y los objetivos específicos del cultivo. Se recomienda realizar pruebas piloto para determinar la dosis ideal en cada caso.

Monitorear los efectos de la aplicación: Es importante observar la respuesta de las plantas a la aplicación de giberelinas para ajustar la dosis o el método de aplicación si es necesario. La giberelinas es una hormona vegetal natural, por lo que su aplicación generalmente no es perjudicial para el medio ambiente. Sin embargo, es importante seguir las buenas prácticas agrícolas para evitar el uso excesivo de cualquier producto fitosanitario.

8. Referencias

Acosta, A., Cornejo, A., González, A., & Sánchez. (2019). Influencia de cuatro métodos de riego en el cuajado del fruto de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la zona de Milagro, provincia del Guayas. *Caribeña de Ciencias Sociales*.

Alcántara J., Acero. J., Alcántara. J y Sánchez. R. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal.

Andrade, E. (2018). *Incidencia del tiempo de polinización artificial y la relación estambre –flor sobre la fecundación y desarrollo inicial de mazorca en cuatro clones de cacao (Theobroma cacao L.) en la Estación Experimental de Sapecho*. (Bachelor's thesis, Universidad Mayor de San Andrés).

Bao S, Hua C, Huang G, Cheng P, Gong X, Shen L, Yu H (2019). Molecular basis of natural variation in photoperiodic flowering responses. *Dev Cell* 50: 90–101

Bartley, B. (2005). *The genetic diversity of cacao and its utilization*. London, UK. CABI Publishing

Bridgemohan, M., Mohamed, M., Mohammed, K., Singh, R., Hemsley Bridgemohan. (2016). *Journal of Agricultural Science and Technology*. DOI: <http://dx.doi.org/10.17265/2161-6256/2016.01.001>
cacao.http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/28756/1/Balladares_trabajo%20de%20grado_Abr19.pdf

Cárdenas-Hernández, J., Álvarez-Herrera, J., Giovanni, Q., & Rivera, C. (2010). Efecto del ácido giberélico y la 6-bencilaminopurina sobre el desarrollo de yemas en injertos de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista Agronomía Colombiana*, 28 (1), 19-27.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652010000100003&lng=en&tlng=es.

Carhuaricra, T. (2022). *Influencia de fitohormonas en la floración y cuajados de*

frutos en cacao (Theobroma cacao L.) en la Estación Experimental Agraria INIAP–Pichanaqui–Junin, 2020. (Tesis de Pregrado, UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN – Huanujo – Perú).

Cinesio, F.(2022). Productividad de (*Theobroma cacao L.*). Clon ccn 51, mediante la aplicación de un biorregulador y un bioestimulante, en Uchiza.

Cruz, R., & Cañas, P. (2018). La importancia de la exportación del cacao en Colombia y los países en América Latina. *Revista Investigación & Gestión*, 1(1), 20-29.

Díaz, D. (2017). Las Hormonas Vegetales en las Plantas. Serie Nutrición Vegetal Núm. 88. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 4 p.

Djoko, S., Samanhudi, S., Roedy, & Purwanto, P. (2013). Chlorocholine chloride induces cacao reproductive development leading to improved fruitlets productivity of cacao trees in the field. *农业科学与技术:B*, 3(7), 517-524. <http://www.cqvip.com/QK/71212X/201307/46665229.html>.

Erazo, C., Bravo, K., Tuárez, D., Fernández, Ángel, Torres, Y., & Vera, J. (2021). Efecto de la fermentación de cacao (*Theobroma cacao L.*), variedad nacional y trinitario, en cajas de maderas no convencionales sobre la calidad física y sensorial del licor de cacao. *Revista de Investigación Talentos*, 8(2), 42-55. <https://doi.org/10.33789/talentos.8.2.153>

FAOSTAT. (2019). Producción/Rendimiento de Cacao, en grano en Mundo + (Total) 2018. Base de Datos Estadística Institucional de La Organización Para La Agricultura y La Alimentación. Organización Para La Agricultura y La Alimentación (FAO). <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>

Feijoo, K., Quevedo N., & Tuz G. (2022). Morfología floral en 20 árboles élite de la colección de Cacao de la Utmach. *Revista Científica Agroecosistemas*, 10(3), 58–64.

Frimpong-Anin, K., Adjaloo, M., Kwapong, P. y Oduro, W. (2014). Estructura y estabilidad de las flores de cacao y su respuesta a la polinización. *Revista de Botánica*. Vol. 2014, artículo ID 513623, 6 páginas, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/513623>.

García-Martínez, J., & Gil, J. (2001). Regulación de la floración por Giberelinas y otras hormonas. *Revista Canales de Biología*, 23, 97-108.

Gómez, S. (2019). Fenología de floración, producción y comportamiento de injertos de genotipos de (*Theobroma cacao* L.). En proceso de selección. https://www.lareferencia.info/vufind/Record/MX_77c1c7cd82c595bc9071b3a1df494011https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/4442/T1719.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gutiérrez, R., Gómez, S., & Rodríguez, L. F. (2011). Comportamiento del crecimiento de plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero, sembradas en diferentes volúmenes de sustrato. *Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 12(1), 33-42.

Hidalgo, A. (2019). *Influencia de dosis de los bioestimulantes orgánicos en el crecimiento y desarrollo de plantones de cacao (Theobroma cacao L.) en condición de vivero en la provincia de Tocache – San Martín*. (Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias), Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú.

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=449945030004>

<https://doi.org/10.22463/26651408.1514>

<https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/07/metodos-riego-cacao.html>

Huaman, S. (2022). *Análisis comparativo de los niveles de cadmio en cultivos de (Theobroma cacao L.). En diferentes etapas fenológicas en Nauta-Loreto 2020* (Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/31689>.

INEC. (2010). INEC. Obtenido de Instituto nacional de estadística y censos: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>

INIAP (2022) Manual del cultivo de cacao sostenible para la amazonia ecuatoriana <https://repositorio.iica.int/bitstream/11324/6181/1/bve17089191e.pdf>

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. ESPAC (2020). Visualizador de Estadísticas Agropecuarias del Ecuador ESPAC. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>.

Khan, M., Trivellini, A., Fatma, M., Masood, A., & Francini, A. (2020). Role of ethylene in responses of plants to nitrogen availability. *Frontiers in Plant Science*, 11, 509. doi:10.3389/fpls.2020.00509

Kouassi, K., Kahia, J., Kouame, C., Tahi, M., & Koffi, E. (2017). Comparing the effect of plant growth regulators on callus and somatic embryogenesis induction in four elite (*Theobroma cacao* L.). *Revista Ashs genotypes. Hortscience*, 52(1), 142-145. <https://doi.org/10.21273/hortsci11092-16>.

Lema, V. (2020). Informe de rendimientos objetivos de cacao (almendra seca) 2019. Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria. Ministerio de Agricultura y Ganadería.

<http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/informe-derendimientos>.

Lira, R. (2018). Fisiología vegetal. Ciudad de México: Trillas págs. 59-203.

López, R., & Gómez, P. (2018). Efecto de las Giberelinas en el crecimiento y desarrollo de plantas. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 44(3), 215-226. doi:10.34069/AI/2018.30.03.24

Machuca, C. (2023). *Respuesta de la floración del clon de cacao (Theobroma cacao L.) ccn51 a la aplicación de bioestimulantes, cantón Santa Rosa, provincia de El Oro.* (Tesis de Licenciatura. Universidad De Guayaquil-Facultad De Ciencias Agrarias).

Macías, J. (2013). *Propagación vegetativa de cacao ccn-51 por acodo aéreo con tres dosis de hormonas enraizadoras ANA Y AIB. Quevedo, Ecuador.* (Tesis, Universidad Técnica Estatal De Quevedo).

Martínez, C., Rodríguez, P., & Pérez, L. (2022). Variability in the response to gibberellins in ornamental crops. *Journal of Plant Growth Regulation*, 41(2), 654-667. doi:10.1007/s00344-021-10345-4

MINAGRI. (2016). *Estudio del cacao en el Perú y el mundo: Un análisis de la producción y el comercio.* Ministerio de Agricultura y Riego

Muñoz, A. (2023). *Efecto de dos fuentes y niveles de materia orgánica en la disminución de cadmio en el suelo y plantones de (Theobroma cacao L.) (cacao) en vivero - Tingo María.*(Tesis de Pregrado, UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN – Tingo María – Perú).

Olmedo, D., Cabrera, R. R., Martínez, P. E., Hernández, T. R., & Lezama, M. (2017). Evaluación de la efectividad biológica de hormonales para incrementar el amarre de frutos en mandarina Fremont (*Citrus reticulata* Blanco). *Revista biológico agropecuaria Tuxpan*, 5(1), 61-64.

<https://doi.org/10.47808/revistabioagro.v5i1.94>

Pérez, E., Guzmán, R., Álvarez, C., Lares, M., Martínez, K., Suniaga, G., & Pavani, A. (2021). Cacao, cultura y patrimonio: un hábitat de aroma fino en Venezuela. *RIVAR*, 8(22), 146-162.

https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-49942021000100146.

Pezo, M., Márquez, k y Solis, R. (2019). El ácido giberélico incrementa el rendimiento de plantas adultas de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*)

<https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/view/2645/2745>.

Pluas, A. (2022). *Efecto De Diferentes Hormonas Vegetales En La Etapa Productiva De (Theobroma cacao L.)*, CCN 51, Montalvo-Los Ríos (Tesis de Grado, Universidad Agraria Del Ecuador).

Ramírez, M. (2013). Efecto de los fertilizantes orgánicos en el cultivo de *Theobroma cacao* en el vivero del Recinto el Capricho, Provincia de Napo, Ecuador. *Revista Amazónica de Ciencia y Tecnología* 2(1): 31-40.

<https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/562>

Sacoto, A., Barzallo, A., Asang, F., & Garcia, J. J. M. (2022). Caracterización morfológica del cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) del cantón Naranjal, Ecuador. *Revista Tecnológica ESPOL*, 34(4), 80-97.

<https://doi.org/10.37815/rte.v34n4.978>

Sánchez, J., Oliva, M., Collazos, R y Meléndez-Mori. J (2022). Efecto de la fertilización y aplicación de fitohormonas sobre la floración y rendimiento de *Hylocereus megalanthus* (K.Schum. ex Vaupel).

<https://www.redalyc.org/journal/864/86472710006/html/>

Sánchez, V., Zambrano, J., & Iglesias, C. (2019) La cadena de valor del cacao en América Latina y el Caribe. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5382>

Tanaka, H., Dhonukshe, P., Brewer, P. B., & Friml, J. (2006). Spatiotemporal asymmetric AUXIN distribution: a means to coordinate plant development. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 63(23), 2738-2754. <https://doi.org/10.1007/s00018-006-6116-5>

Ubeda, T., García, L y López, I. (2018). Caracterización molecular, bioquímica y fisiológica de genes de biosíntesis y catabolismo de giberelinas de *Nerium Oleander*. *Revista de regulación del crecimiento vegetal* 25 (1): 52-68.

Valle, G., (2020). "Evaluación de giberelinas y citoquininas en la inducción floral y rendimiento del cultivo de fresa (*Fragaria ananassa* Duch.) Variedad Albión" <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/870/simplesearch?filterquery=AL>

Anexos

3 de febrero

Numero de cojinetes florales

		RAMA 1	RAMA 2	RAMA 1	RAMA 2	RAMA 1	RAMA 2	RAMA 1	RAMA 2	
Tratamiento 4(testigo)		4	2	2	3	0	0	1	1	(unid)
Tratamiento 3(5 g)		2	1	7	1	4	0	0	0	(unid)
Tratamiento 2(15 g)		1	0	1	0	0	1	1	1	(unid)
Tratamiento 1(10 g)		10	15	2	4	0	0	5	4	(unid)
		Repetición 1		Repetición 2		Repetición 3		Repetición 4		

Tratamiento 4(testigo)		3	3	2	0	0	0	0	1	(unid)
Tratamiento 3(5 g)		4	4	5	4	4	3	3	3	(unid)
Tratamiento 2(15 g)		3	2	3	3	2	3	4	4	(unid)
Tratamiento 1(10 g)		4	3	4	4	0	0	3	4	(unid)
		Repetición 1		Repetición 2		Repetición 3		Repetición 4		

Tratamiento 4(testigo)		2	1	2	3	2	0	0	0	(unid)
Tratamiento 3(5 g)		4	5	1	2	5	3	1	1	(unid)
Tratamiento 2(15 g)		1	0	2	10	2	0	4	5	(unid)
Tratamiento 1(10 g)		4	4	1	0	0	0	7	7	(unid)
		Repetición 1		Repetición 2		Repetición 3		Repetición 4		

Numero de flores por cojinete floral

Tratamiento 4(testigo)		0	0	0	0	0	0	0	0	(unid)
Tratamiento 3(5 g)		0	0	0	0	0	0	0	0	(unid)
Tratamiento 2(15 g)		0	0	0	0	0	0	0	0	(unid)
Tratamiento 1(10 g)		3	3	0	0	0	0	0	0	(unid)
		Repetición 1		Repetición 2		Repetición 3		Repetición 4		

Numero de flores abiertas

Figura 7. Tabla de datos crudos del primer mes Bravo, 2024

Tratamiento 4(testigo)	2	2	2	1	1	3	0	0	(unid)
Tratamiento 3(5 g)	1	1	8	8	5	6	9	3	(unid)
Tratamiento 2(15 g)	2	1	2	2	2	5	1	5	(unid)
Tratamiento 1(10 g)	3	7	8	4	7	6	4	4	(unid)
	Repetición 1		Repetición 2		Repetición 3		Repetición 4		
	RAMA 1	RAMA 2	RAMA 1	RAMA 2	RAMA 1	RAMA 2	RAMA 1	RAMA 2	
Tratamiento 4(testigo)	2	3	3	3	4	2	2	3	(unid)
Tratamiento 3(5 g)	3	3	8	8	4	4	3	3	(unid)
Tratamiento 2(15 g)	1	0	1	1	3	3	3	3	(unid)
Tratamiento 1(10 g)	5	5	4	3	3	3	4	4	(unid)
	Repetición 1		Repetición 2		Repetición 3		Repetición 4		
Tratamiento 4(testigo)	2	2	2	2	2	2	3	3	(unid)
Tratamiento 3(5 g)	6	1	11	12	14	19	8	6	(unid)
Tratamiento 2(15 g)	1	0	2	18	2	9	5	8	(unid)
Tratamiento 1(10 g)	2	6	27	35	13	14	1	16	(unid)
	Repetición 1		Repetición 2		Repetición 3		Repetición 4		
Tratamiento 4(testigo)	0	0	0	1	2	1	1	1	(unid)
Tratamiento 3(5 g)	0	0	2	13	3	3	6	1	(unid)
Tratamiento 2(15 g)	0	0	1	2	0	0	0	0	(unid)
Tratamiento 1(10 g)	2	2	1	1	1	0	0	0	(unid)
	Repetición 1		Repetición 2		Repetición 3		Repetición 4		

1 de marzo

Figura 8. Tabla de datos crudos del segundo mes Bravo, 2024

Numero de
cojinetes
florales

Numero de
flores por
cojinete
floral

16 de marzo

		RAMA 1	RAMA 2	RAMA 1	RAMA 2	RAMA 1	RAMA 2	RAMA 1	RAMA 2	
Numero de cojinetes florales	Tratamiento 4(testigo)	2	3	2	2	2	2	2	2	(unid)
	Tratamiento 3(5 g)	3	6	7	5	6	3	7	8	(unid)
	Tratamiento 2(15 g)	2	2	1	1	3	2	2	2	(unid)
	Tratamiento 1(10 g)	4	3	5	6	4	4	5	5	(unid)
		Repetición 1		Repetición 2		Repetición 3		Repetición 4		
Numero de flores por cojinete floral	Tratamiento 4(testigo)	3	3	4	4	4	4	5	4	(unid)
	Tratamiento 3(5 g)	4	4	7	8	6	7	5	5	(unid)
	Tratamiento 2(15 g)	3	2	3	4	4	4	4	4	(unid)
	Tratamiento 1(10 g)	7	7	6	5	3	3	8	6	(unid)
		Repetición 1		Repetición 2		Repetición 3		Repetición 4		
Numero de flores abiertas	Tratamiento 4(testigo)	3	3	2	2	2	2	2	1	(unid)
	Tratamiento 3(5 g)	7	5	13	13	16	20	5	5	(unid)
	Tratamiento 2(15 g)	2	2	4	15	1	4	4	4	(unid)
	Tratamiento 1(10 g)	5	7	30	36	12	14	3	15	(unid)
		Repetición 1		Repetición 2		Repetición 3		Repetición 4		
Numero de flores cuajadas	Tratamiento 4(testigo)	2	3	3	3	2	2	2	3	(unid)
	Tratamiento 3(5 g)	4	4	6	15	8	5	8	9	(unid)
	Tratamiento 2(15 g)	4	5	6	7	7	7	5	6	(unid)
	Tratamiento 1(10 g)	10	8	8	7	12	11	9	10	(unid)
		Repetición 1		Repetición 2		Repetición 3		Repetición 4		

Figura 9. Tabla de datos crudos del último mes

Bravo, 2024



Figura 10. Separación del producto según la dosis correspondiente
Bravo, 2024



Figura 11. Peso exacto de dosis en Gr
Bravo, 2024



Figura 12. Materiales a emplear en el proyecto Bravo, 2024



Figura 13. Colocación de distintivo de tratamientos Bravo, 2024



Figura 14. Aplicación del producto Bravo, 2024



Figura 15. Recolección de datos
Bravo, 2024



Figura 16. Fertilización de fruto en corto tiempo
Bravo, 2024