



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 1

Neiva, agosto 22 de 2023

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

JULIÁN ESTEBAN CORONADO GIL, con C.C. No. 1'152.458.623,

CINDY LORENA SALAS VALENCIA, con C.C. No. 1'075.283.217,

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado titulado MODELO ESTADÍSTICO PARA EVALUAR LA EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN EL CRECIMIENTO DE UN CULTIVO DE PLANTAS MEDICINALES DE ANAMÚ EN LA VEREDA ALTO AFÁN DE MOCOA-PUTUMAYO EN EL AÑO 2022 presentado y aprobado en el año 2023 como requisito para optar al título de ESPECIALISTA EN ESTADÍSTICA; autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales "open access" y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

JULIÁN ESTEBAN CORONADO GIL

CINDY LORENA SALAS VALENCIA

Firma:

Firma:

Vigilada Mineducación



CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 2
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: MODELO ESTADÍSTICO PARA EVALUAR LA EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN EL CRECIMIENTO DE UN CULTIVO DE PLANTAS MEDICINALES DE ANAMÚ EN LA VEREDA ALTO AFÁN DE MOCOA-PUTUMAYO EN EL AÑO 2022

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
CORONADO GIL SALAS VALENCIA	JULIÁN ESTEBAN CINDY LORENA

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
CASTRO GUEVARA	DAYANA IBETH

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
CASTRO GUEVARA	DAYANA IBETH

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: ESPECIALISTA EN ESTADÍSTICA

FACULTAD: CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

PROGRAMA O POSGRADO: ESPECIALIZACIÓN EN ESTADÍSTICA

CIUDAD: NEIVA-HUILA **AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2023 **NÚMERO DE PÁGINAS:** 68

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas___ Fotografías **X** Grabaciones en discos___ Ilustraciones en general **X** Grabados___
Láminas___ Litografías___ Mapas___ Música impresa___ Planos___ Retratos___ Sin ilustraciones___ Tablas
o Cuadros **X**

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:

MATERIAL ANEXO:

PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>		<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1.	<u>Borde</u>	<u>Edge</u>	6.	<u>Bocashi</u>	<u>Bocashi</u>
2.	<u>Pseudomonas</u>	<u>Pseudomonas</u>	7.	<u>Agricultura</u>	<u>Agriculture</u>
3.	<u>Azospirillum</u>	<u>Azospirillum</u>	8.	<u>Experimento</u>	<u>Experiment</u>
4.	<u>Promofort</u>	<u>Promofort</u>	9.	<u>Fertilizante</u>	<u>Fertilizer</u>
5.	<u>Baiyodo</u>	<u>Baiyodo</u>	10.	<u>Cultivo</u>	<u>Crop</u>



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO

AP-BIB-FO-07

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

En este proyecto de investigación de enfoque cuantitativo de diseño experimental, se trata la problemática de la escasez de fertilizantes para la sostenibilidad de cultivo de plantas de Anamú, más específicamente. Los cultivos de Anamú ubicados en la vereda de Alto Afán en el municipio de Mocoa-Putumayo necesitan de fertilizantes o abonos orgánicos para su proceso de crecimiento. Se tomó una base de datos recolectada por el Ingeniero Agrónomo Juan Guillermo Trujillo López, la cual está distribuida por camas en tres etapas de crecimiento de la especie de Anamú. Los agricultores de la zona han tomado la iniciativa de elaborar abonos orgánicos para suplir esta necesidad. Se implementó dieciocho tipos de combinaciones de abonos orgánicos, con lo cual se pretende en esta investigación, identificar el comportamiento del crecimiento y verificar el tratamiento óptimo utilizado en este cultivo mediante un análisis estadístico de un diseño experimental completamente al azar (DCA) transformado, analizando la correlación en la variable de crecimiento Altura en cm, seguido de una comparación de medias "ANOVA", para verificar la significancia y comparar las varianzas de los diferentes grupos en la altura de las plantas con distintos tamaños. Este método permite llegar a una solución para mejorar el rendimiento en los cultivos y traer beneficios no solamente al nivel departamental sino a nivel nacional. En el marco del diseño experimental implementado, se validaron los supuestos del modelo transformado. Se comprobó linealidad, normalidad (97,66% de ajuste), homogeneidad de varianzas e independencia de errores. La prueba de Tukey confirmó diferencias significativas entre tratamientos. En base a esto, se concluyó que la mezcla de abonos orgánicos más eficiente para el crecimiento vigoroso de las plantas de Anamú es Promofort+Bocashi, proporcionando nutrientes que fomentan su vitalidad.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

In this quantitative research project with an experimental design approach, a problem arises regarding the scarcity of fertilizers for plant cultivation sustainability. Anamú crops located in the Alto Afán village in the municipality of Mocoa-Putumayo require organic fertilizers for their growth process. A database collected by Agricultural Engineer Juan Guillermo Trujillo, which is distributed among beds in three stages of Anamú species growth, was utilized. Farmers have taken the initiative to produce organic fertilizers to meet this need. Eighteen types of organic fertilizer combinations were implemented, aiming to identify growth behavior and verify the optimal treatment used in this cultivation through a statistical analysis of a transformed completely randomized experimental design (CRD), analyzing the correlation in the growth variable Height in cm, followed by an "ANOVA" mean comparison to ascertain significance and compare the variances of different groups in plant height with varying sizes. This method allows reaching a solution to enhance crop performance and bring benefits not only at the departmental level but also at the national level. Within the framework of the implemented experimental design, the assumptions of the transformed model were validated. Linearity, normality (97.66% adjustment), homogeneity of variances and independence of errors were verified. Tukey's test contains significant differences between treatments. Based on this, it was concluded that the most efficient organic fertilizer mixture for the vigorous growth of Anamú plants is Promofort + Bocashi, it needs nutrients that promote its vitality.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Jurado: EDGAR ANDRES BERNAL CASTRO

Firma:

Vigilada Mineducación



UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA



**MODELO ESTADÍSTICO PARA EVALUAR LA EFICACIA DEL ABONO
ORGÁNICO EN EL CRECIMIENTO DE UN CULTIVO DE PLANTAS
MEDICINALES DE ANAMÚ EN LA VEREDA ALTO AFÁN DE MOCOA-
PUTUMAYO EN EL AÑO 2022**

AUTORES

JULIÁN ESTEBAN CORONADO GIL Y CINDY LORENA SALAS VALENCIA

Presentado para optar el título: Especialista en Estadística

DIRECTORA

DAYANA IBETH CASTRO GUEVARA

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

ESPECIALIZACIÓN EN ESTADÍSTICA

Neiva-Huila

09 de Julio de 2023

**CONSTRUYAMOS
UNIVERSIDAD**
PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1

📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40

🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753

☎ PBX: 875 3686

☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ



FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

ESPECIALIZACIÓN EN ESTADÍSTICA

CARTA DE ACEPTACIÓN

En calidad de Coordinador del Posgrado Especialización en Estadística, programa reconocido por el Ministerio de Educación Nacional mediante Resolución de Registro Calificado No. 3683 del 2 de marzo de 2018 y adscrito a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Surcolombiana, me permito informar que el trabajo de investigación titulado: **“MODELO ESTADÍSTICO PARA EVALUAR LA EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN EL CRECIMIENTO DE UN CULTIVO DE PLANTAS MEDICINALES DE ANAMÚ EN LA VEREDA ALTO AFÁN DE MOCOA-PUTUMAYO EN EL AÑO 2022”** presentado por los estudiantes Cindy Lorena Salas Valencia y Julián Esteban Coronado Gil; es ACEPTADO como trabajo de grado para optar el título de Especialista en Estadística.

Para constancia se firma en la Ciudad de Neiva, a los catorce (14) días del mes de agosto del año 2023.

JAIME POLANÍA PERDOMO
Coordinador

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1
📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40
🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753
☎ PBX: 875 3686
☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



Vigilada Mineducación

CONSTRUYAMOS UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO Y EL BUEN VIVIR

📍 Sede Central / Av. Pastrana Borrero - Cra. 1
📍 Sede Administrativa / Cra. 5 No. 23 - 40
🌐 www.usco.edu.co / Neiva - Huila

☎ PBX: 875 4753
☎ PBX: 875 3686
☎ Línea Gratuita Nacional: 018000 968722



Vigilada Mineducación

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

Resumen

En este proyecto de investigación de enfoque cuantitativo de diseño experimental, se trata la problemática de la escasez de fertilizantes para la sostenibilidad de cultivo de plantas de Anamú, más específicamente. Los cultivos de Anamú ubicados en la vereda de Alto Afán en el municipio de Mocoa-Putumayo necesitan de fertilizantes o abonos orgánicos para su proceso de crecimiento. Se tomó una base de datos recolectada por el Ingeniero Agrónomo Juan Guillermo Trujillo López, la cual está distribuida por camas en tres etapas de crecimiento de la especie de Anamú. Los agricultores de la zona han tomado la iniciativa de elaborar abonos orgánicos para suplir esta necesidad. Se implementó dieciocho tipos de combinaciones de abonos orgánicos, con lo cual se pretende en esta investigación, identificar el comportamiento del crecimiento y verificar el tratamiento óptimo utilizado en este cultivo mediante un análisis estadístico de un diseño experimental completamente al azar (DCA) transformado, analizando la correlación en la variable de crecimiento Altura en cm, seguido de una comparación de medias “ANOVA”, para verificar la significancia y comparar las varianzas de los diferentes grupos en la altura de las plantas con distintos tamaños. Este método permite llegar a una solución para mejorar el rendimiento en los cultivos y traer beneficios no solamente al nivel departamental sino a nivel nacional. En el marco del diseño experimental implementado, se validaron los supuestos del modelo transformado. Se comprobó linealidad, normalidad (97,66% de ajuste), homogeneidad de varianzas e independencia de errores. La prueba de Tukey confirmó diferencias significativas entre tratamientos. En base a esto, se concluyó que la mezcla de abonos orgánicos más eficiente para el crecimiento vigoroso de las plantas de Anamú es Promofort+Bocashi, proporcionando nutrientes que fomentan su vitalidad.

Palabras clave: Borde, Pseudomonas, Azospirillum, Promofort, Baiyodo, Bocashi.

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

Abstract

In this quantitative research project with an experimental design approach, a problem arises regarding the scarcity of fertilizers for plant cultivation sustainability. Anamú crops located in the Alto Afán village in the municipality of Mocoa-Putumayo require organic fertilizers for their growth process. A database collected by Agricultural Engineer Juan Guillermo Trujillo, which is distributed among beds in three stages of Anamú species growth, was utilized. Farmers have taken the initiative to produce organic fertilizers to meet this need. Eighteen types of organic fertilizer combinations were implemented, aiming to identify growth behavior and verify the optimal treatment used in this cultivation through a statistical analysis of a transformed completely randomized experimental design (CRD), analyzing the correlation in the growth variable Height in cm, followed by an "ANOVA" mean comparison to ascertain significance and compare the variances of different groups in plant height with varying sizes. This method allows reaching a solution to enhance crop performance and bring benefits not only at the departmental level but also at the national level. Within the framework of the implemented experimental design, the assumptions of the transformed model were validated. Linearity, normality (97.66% adjustment), homogeneity of variances and independence of errors were verified. Tukey's test contains significant differences between treatments. Based on this, it was concluded that the most efficient organic fertilizer mixture for the vigorous growth of Anamú plants is Promofort + Bocashi, it needs nutrients that promote its vitality.

Keywords: Borde, Pseudomonas, Azospirillum, Promofort, Baiyodo, Bocashi.

Índice de contenidos

Contenido

1. Planteamiento del problema.....	12
2. Revisión de la literatura (Marco Teórico).....	14
3. Objetivos.....	23
3.1. Objetivo General	23
3.2. Objetivos Específicos.....	23
4. Justificación	24
5. Hipótesis y variables.....	27
6. Definición de términos centrales	29
7. Alcances y Limitaciones.....	32
8. Diseño Metodológico.....	33
8.1. Enfoque de investigación	33
8.2. Diseño estadístico.....	33
8.3. Población de estudio.....	33
8.4. Diseño Muestral	33
8.6 Proceso de recolección de los datos	34
8.8 Procesamiento de la información	34

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

6

9. Resultados	35
10.1. Conclusiones	60
10.2. Recomendaciones.....	60
11.1. Bibliografía.....	63
12. Apéndices/Anexos	68



Índice de tablas

Tabla 1 Cantidad de plantas de Anamú con las distintas combinaciones de abonos orgánicos para el crecimiento.....	35
Tabla 2 Efecto de los tratamientos en función de la Altura en cm de las unidades experimentales en las tres mediciones de junio, julio y agosto.....	41
Tabla 3 Test de normalidad de Shapiro-Wilk para los datos del modelo lineal DCA.....	43
Tabla 4 Prueba de diferencia de varianzas entre grupos para el modelo ajustado completamente al azar DCA.....	44
Tabla 5 Test de normalidad de Shapiro-Wilk para los datos transformados del modelo lineal DCA.....	47
Tabla 6 Test de homogeneidad de Levene´s para los datos transformados del modelo lineal DCA.....	51
Tabla 7 Test de Durbin-Watson para identificar la independencia de las variables Altura en cm y los tratamientos orgánicos aplicados a las plantas de Anamú del Municipio de Mocoa-Putumayo.....	53
Tabla 8 Plot de los Residuos del modelo transformado.....	54
Tabla 9 Función de autocorrelación (ACF) de la variable altura de las plantas de Anamú con sus valores en el tiempo.....	55
Tabla 10 Resultados de prueba de Tukey para el modelo transformado.....	56

Índice de figuras

Figura 1 Ciclo biológico de la planta Anamú o Petiveria alliacea.....	17
Figura 2 Fragmentos de las plantas de la familia Phytolaccaceae: Agdestis Clematidea,.....	19
Figura 3 Técnicas estadísticas Multivariantes	21
Figura 4 Porcentaje de la cantidad de plantas de Anamú con las distintas combinaciones de abonos orgánicos para el crecimiento.	37
Figura 5 Variabilidad de crecimiento en la variable Altura en cm de la planta de Anamú con respecto a los tratamientos.	38
Figura 6 Histograma de residuos de Normalidad del modelo transformado de la variable Altura en cm de la planta de Anamú de la vereda Alto Afán de Mocoa-Putumayo.	46
Figura 7 Plot Q-Q de residuos de Normalidad del modelo transformado de la variable Altura en cm de la planta de Anamú de la vereda Alto Afán de Mocoa-Putumayo.	48
Figura 8 Comportamiento de los residuales del modelo transformado para la variable Altura en cm de la planta Anamú de la vereda Alto Afan de Mocoa-Putumayo.....	49
Figura 9 Homocedasticidad del modelo ajustado para la variable Altura en cm de la planta de Anamú de la vereda Alto Afan de Mocoa-Putumayo.....	52
Figura 10 Prueba de Tukey para la comparación de medias en el modelo transformado para la altura en cm de la planta de Anamú de la vereda Alto Afan de Mocoa-Putumayo.	58

Introducción

La estadística es una disciplina de la matemática que permite recopilar, analizar, interpretar y organizar datos. Se utiliza para comprender y describir fenómenos de la vida real, tomar decisiones basadas en evidencias de los métodos estadísticos y realizar inferencias de una población a partir de una muestra.

Debido a la alta demanda nacional y mundial de plantas medicinales, como el Anamú (*Petiveria alliacea*) se destaca por diversas cualidades que lo convierten en un sujeto de estudio esencial para la búsqueda del abono orgánico óptimo. Su capacidad de responder positivamente a nutrientes lo convierte en un modelo ideal para evaluar el impacto de distintos tipos de abono orgánico en su crecimiento. Además, su versatilidad para prosperar en diversos entornos y condiciones climáticas facilita experimentos en varios contextos. Su rápido ciclo de crecimiento permite observar prontamente los efectos de los abonos. Como indicador visual eficaz de la eficacia de los abonos, su vigoroso desarrollo en presencia de nutrientes adecuados es evidente. Sus propiedades medicinales tradicionales añaden un atractivo adicional, y su capacidad para crecer en distintos tipos de suelos posibilita analizar la interacción abono-suelo. La facilidad de cultivo y bajo costo lo hacen ideal para experimentos controlados. Dado que los resultados pueden influir directamente en prácticas agrícolas, el estudio del Anamú ofrece información valiosa y aplicable para mejorar la sostenibilidad y producción agrícola. En la actualidad, la agricultura enfrenta desafíos debido a la disponibilidad y uso de fertilizantes. Los fertilizantes inorgánicos tradicionales son efectivos, pero pueden agotar recursos y dañar el ambiente. Los fertilizantes orgánicos, como estiércol, compost y guano, ofrecen una alternativa más sostenible al mejorar la estructura del suelo y liberar nutrientes gradualmente. Además, existen fertilizantes de liberación controlada que suministran nutrientes a lo largo del tiempo y fertilizantes líquidos

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

que se aplican por riego. Los fertilizantes foliares, bioestimulantes y microbianos también juegan un papel en el crecimiento saludable de las plantas. Sin embargo, la producción a gran escala de fertilizantes orgánicos puede ser costosa. Esta escasez de opciones sostenibles resalta la necesidad de equilibrar la productividad agrícola con la conservación ambiental mediante la búsqueda de soluciones innovadoras. La escasez de fertilizantes en Colombia surge de la insuficiencia de materias primas en el país, donde elementos esenciales como el fósforo, potasio y nitrógeno son deficientes. Esta situación conduce a la dependencia de importaciones costosas de fertilizantes, a fin de cubrir dicha necesidad. Dado que el Anamú muestra signos claros de crecimiento y vitalidad cuando se le proporcionan nutrientes adecuados, se convierte en un indicador visual efectivo de la eficacia de los abonos orgánicos utilizados tanto por la población como por laboratorios farmacéuticos para contrarrestar diversas enfermedades, y considerando la escasez de fertilizantes en Colombia, esta investigación se centra en estudiar el efecto de diferentes combinaciones de abonos orgánicos en muestras de plantas de Anamú en la vereda de Alto Afán, ubicada en el territorio de Mocoa-Putumayo. El objetivo principal es determinar la combinación de abono orgánico que resulta ser más eficiente para promover el crecimiento de esta especie.

Para abordar esta problemática y buscar una solución, se utilizan métodos estadísticos como tablas de frecuencias, gráficas estadísticas y un modelo estadístico conocido como diseño experimental completamente al azar (DCA) transformado. Estos métodos se emplean para describir el comportamiento de la altura de las plantas en tres mediciones realizadas a lo largo del tiempo. A través de los análisis estadísticos, se busca determinar la variabilidad en el crecimiento de las plantas y encontrar el abono orgánico más eficiente.

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

Los supuestos del modelo transformado hacen parte de los análisis estadísticos realizados para la investigación donde se comprueba la linealidad, normalidad, homocedasticidad e independencia de los errores para este estudio investigativo.

1. Planteamiento del problema

La agronomía es una práctica vital en el sector primario que se ocupa del manejo de tierras agrícolas y es fundamental para la sostenibilidad de la población. En la actualidad, la agricultura ha adoptado diversos mecanismos que involucran la ciencia y la tecnología, como el uso de abonos orgánicos, químicos, sistemas de protección contra plagas y sistemas de riego, lo que ha llevado a una transformación y un mayor rendimiento en los cultivos vegetales, pero también ha generado un impacto en el medio ambiente.

La agronomía, como pilar esencial en el sector primario, se dedica a la administración de tierras agrícolas, siendo fundamental para asegurar la subsistencia poblacional. En la contemporaneidad, la agricultura ha abrazado diversos enfoques que incorporan conocimiento científico y tecnológico. Esto se manifiesta en la implementación de abonos, tanto orgánicos como químicos, la aplicación de estrategias antiplagas y sistemas de riego. Estos avances han propiciado una transformación y un incremento en la producción de cultivos vegetales. Sin embargo, esta evolución también ha ejercido un impacto ambiental significativo.

En las zonas rurales, la falta de abono orgánico se ha convertido en un problema que afecta aspectos vitales para los agricultores, desde el crecimiento y la productividad de sus cultivos hasta el impacto económico en sus familias. En el departamento del Putumayo, se ha observado un aumento en el cultivo de plantas medicinales, y la mayoría de los insumos utilizados son de origen sintético. Además, se suma la presencia de cultivos ilegales en el territorio y el uso de herbicidas tóxicos, lo cual evidencia la necesidad de soluciones urgentes frente a esta problemática. La carencia de abono orgánico no solo afecta los beneficios

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

económicos del sector, sino que también aumenta la contaminación ambiental en el departamento.

Ante esta problemática identificada, surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la efectividad del uso de diferentes combinaciones de abonos orgánicos sostenibles sobre el crecimiento y desarrollo de plantas de Anamú?

La pregunta de investigación guía el desarrollo de la investigación y permite obtener conclusiones relevantes sobre el uso de abonos orgánicos sostenibles en el cultivo de plantas medicinales de Anamú.

2. Revisión de la literatura (Marco Teórico)

A nivel mundial se ha evidenciado una disminución en el uso y la fabricación de fertilizantes usados como tratamientos para el rendimiento de los cultivos, resaltando que los componentes esenciales en los diferentes tipos de fertilizantes o abonos son: Fósforo, potasio, y nitrógeno. Desde hace un siglo el ser humano ha tomado la iniciativa de fabricar nutrientes que son a base de amoníaco. En el primer decenio del siglo XX para poder producir esos nutrientes a base de amoníaco, se lleva a cabo un proceso que consiste en la reacción del nitrógeno de hidrógeno gaseoso para producir el amoníaco, este proceso lo denominan Haber-Bosch que conlleva al buen desarrollo en los cultivos de plantas y desde allí el hombre tiene una dependencia por el uso de estos fertilizantes ya que aceleran el crecimiento de la planta y mejora el suelo. En los últimos años el precio de estos fertilizantes o abonos ha incrementado de una manera relevante que deja de estar al alcance de los agricultores, por ende, han disminuido el consumo de estos fertilizantes. Esta situación ha obligado a los agricultores a buscar estrategias para la elaboración de abonos orgánicos que cumplan esta función (Agencia Bloomberg, 2022).

En Colombia surge la necesidad del uso de fertilizantes químicos y abonos orgánicos para el buen desarrollo de los cultivos en el proceso del crecimiento de las plantas. Sin embargo, en el país se presenta escasez de esos fertilizantes debido a que Colombia no posee esas materias primas que son esenciales para su producción, por lo tanto, tienen que ser importados desde Rusia y Ucrania soportando alzas en costos muy significativas en estos insumos a consecuencia de la guerra que se ha venido presentando entre ambos países, y en los últimos dos años a raíz de la pandemia. En gran parte el buen desarrollo de los cultivos depende de los fertilizantes o

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

abonos orgánicos que se empleen, y el uso apropiado o no de cualquier tipo de fertilizante, abono orgánico o la carencia de este, puede significar pérdidas entre el 50% y 70% de la producción.

Para el buen rendimiento en los cultivos es necesario tres componentes esenciales: Fósforo, potasio y nitrógeno, componentes esenciales para el proceso del crecimiento de las plantas en el territorio, que, además, la escasez de estas materias primas conlleva al país a depender de otras industrias importadoras para el sustento de los cultivos (Ramirez,2022).

Por otro lado, los abonos orgánicos son una alternativa en Colombia para mitigar la contaminación en el medio ambiente, prevenir daños en el suelo y aportar los nutrientes necesarios para su mejora. Esta problemática es una alerta en los entes territoriales para que centren la mirada hacia el sector del campo, implementando estrategias para suplir las necesidades de la población. En algunos departamentos la seccional ICA ha implementado estrategias para que las personas del sector rural tengan el conocimiento necesario para la fabricación de abonos orgánicos para suplir la penuria en los agricultores para el sustento de los cultivos (Instituto Colombiano Agropecuario [ICA], 2015).

En el Municipio de Mocoa-Putumayo, en una vereda se cultivan plantas medicinales de Anamú. Estas plantas son muy utilizadas por la población y las industrias farmacéuticas para tratar o prevenir problemas en la salud, por lo tanto, el aumento de estos cultivos ha sido elocuente y cada tipo de planta tiene sus propias características.

Anamú o *Petiveria alliacea*: Según Ferrer (2007), “El anamú (*Petiveria alliacea* Linn) es una planta de la familia Phytolaccaceae conocida con distintos nombres en diferentes países de Centro y Suramérica, el Caribe y África. Se describe como una hierba perenne de tallo recto, poco ramificado de 0,5 a 1 m de alto, con hojas alternas de forma elíptica y de 6 a 19 cm de

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

largo. Sus flores son pequeñas, de color blanco y el fruto es una baya cuneiforme que presenta cuatro ganchos doblados hacia abajo” (párr. 1-2).

El anamú contiene propiedades antioxidantes, alivia los dolores, ayuda a la desinflamación, mejora el rendimiento mental, además, es utilizado en pacientes con cáncer debido a sus propiedades anticancerígenas ya que posee flavonoides, ácidos grasos, cumarinas y azufre (Andarcia, 2022).

Ciclo Vital: La planta de Anamú o *Petiveria alliacea* se da principalmente en lugares donde son muy expuestas a la luz como en los potreros y en los bordes de las carreteras ya que la luz es muy indispensable para el ciclo vital de la planta. Se puede reproducir por medio de las semillas o esquejes a finales del invierno o a comienzos de la primavera y su crecimiento es muy acelerado (Fundación Secretos para contar, 2015)

Por ser una planta perenne se debe plantar en los bordes de los cultivos, crece en todo tipo de suelo, no tolera los encharcamientos y a medida que va creciendo la hierba el tallo se va haciendo más leñoso.

Conocer el ciclo vital de las plantas es crucial para la práctica de la agronomía y diversas actividades en la jardinería. Todas las plantas siguen un ciclo de vida común y pueden reproducirse de forma sexual o asexual. En el caso de las plantas con reproducción sexual, las etapas de desarrollo comienzan con la semilla, luego la germinación, el crecimiento, la reproducción o polinización y, finalmente, la dispersión de las semillas. La reproducción asexual se refiere a que la planta se origina a partir de otra, es decir, puede reproducirse mediante injertos o esquejes (González, 2021).

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

El Anamú puede reproducirse tanto de forma sexual como asexual. Esta planta puede propagarse mediante semillas o esquejes. Su ciclo biológico sigue el patrón común de nacer, reproducirse y morir, al igual que cualquier otra planta. La figura 1 ilustra el ciclo vital del Anamú, que incluye la germinación, la etapa de plántula, el crecimiento vegetativo, la floración, la polinización, la fructificación y la dispersión de semillas.

Figura 1

Ciclo biológico de la planta Anamú o *Petiveria alliacea*

1) Germinación	2) Plántula	3) Crecimiento vegetativo	4) Floración
			
<p>Nota. Comienza con la absorción de agua por parte de la semilla o esqueje, lo que desencadena su crecimiento. La semilla o esqueje se rompe y una plántula emerge del suelo "Imagen sin autor. Obtenida de [Etsy]". https://www.etsy.com/es/listing/548250185/paquetes-de-10-oz-hojas-y-tallos-de</p>	<p>Nota. En esta etapa, la planta desarrolla raíces y brotes. Las raíces permiten la absorción de agua y nutrientes del suelo, mientras que los brotes se convierten en los primeros tallos y hojas. Imagen tomada de Boulogne, I. (s. f.). Tramil [Fotografía]. Recuperado de https://www.tramil.net/es/plant/petiveria-alliacea</p>	<p>Durante esta fase, la planta desarrolla un sistema de raíces más robusto y produce más hojas. Continúa creciendo en tamaño y altura. Imagen tomada de Haid, J. J., Ehret, G. D., & Trew, C. J. (1750-1773). <i>Petiveria alliacea</i> [Ilustración]. Recuperado de https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Petiveria_-_Ehret.jpg</p>	<p>En condiciones adecuadas, <i>Petiveria Alliacea</i> produce flores. Estas flores son pequeñas, de color blanco o verde claro, y suelen estar agrupadas en inflorescencias. Imagen tomada de Marchioretto, M. S. (2016). <i>Petiveria alliacea</i> [Fotografía].</p>

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

5) Polinización y fructificación	6) Dispersión de semillas	7) Muere
		
<p>Las flores de <i>Petiveria Alliacea</i> son polinizadas principalmente por insectos, como abejas y mariposas, que transportan el polen de una flor a otra, permitiendo la fertilización y la formación de frutos. Después de la polinización, se forman pequeños frutos que contienen las semillas de la planta. Estos frutos pueden tener una apariencia carnosa o seca, y al madurar, liberan las semillas. Imagen tomada de (Los secretos de las plantas, 2015). Recuperado de https://onx.la/4c1a7</p>	<p>Las semillas pueden dispersarse a través del viento, el agua, los animales u otros mecanismos. Esto permite la colonización de nuevas áreas y la reproducción de la planta. Imagen tomada de Ososki, A. (s.f.). <i>Petiveria alliacea</i> [Fotografía]. https://www.tramil.net/es/plant/petiveria-alliacea</p>	<p>Durante esta etapa, las hojas pueden volverse marchitas y la planta puede perder vigor y vitalidad. La duración de esta etapa puede variar según las condiciones ambientales y el cuidado recibido. Una vez que la planta muere, puede ser necesario realizar la recolección de semillas o el rejuvenecimiento de la planta a través de esquejes para continuar su reproducción y preservar sus propiedades medicinales. Imagen tomada de (Universidad Autónoma de Campeche, 1996). Recuperado de https://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/ficha_virtual.php?especie=719</p>

Nota. El ciclo de vida del Anamú tiene las siete etapas de crecimiento que cualquier otra planta:

Germinación, Plántula, Crecimiento vegetativo, Floración, Polinización, fructificación,

dispersión de semillas y muerte de la planta. Fuente: Elaboración propia. Coronado, J. & Salas,

C. (2023).

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

Figura 2

Fragmentos de las plantas de la familia Phytolaccaceae: Agdestis Clematidea, Petiveria alliacea y Phytolacca.



Nota. El anamú tiene unas características, en su tamaño, en el fruto, en la forma de su hoja, en la flor y es una planta con grandes poderes curativos. Tomada de (Flora of North America Association, 2020).

En la vereda de Alto Afán en Mocoa-Putumayo se cultiva el Anamú una planta medicinal por lo cual surge la necesidad de utilizar abonos orgánicos debido a la carencia de los mismos para dar sustento a los cultivos, ya que es una problemática a nivel nacional.

La elaboración y aplicación de abonos orgánicos, que son sustancias derivadas de residuos de animales o vegetales, desempeñan un papel fundamental en el fortalecimiento del suelo y el impulso del crecimiento de las plantas. Sin embargo, es importante destacar que su elaboración no es un proceso sencillo, ya que requiere precaución al momento de aplicarlos en la

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

tierra, debido a que su uso inadecuado puede resultar perjudicial para las plantas. Los abonos orgánicos ofrecen una serie de beneficios fundamentales, entre los que se destacan: el incremento de la fertilidad y fortaleza del suelo, la capacidad de resistencia contra plagas y enfermedades, así como la mejora de la sostenibilidad de las plantas (Acosta, 2023).

Según Quintero y Correa (2010), en su artículo "Comparación de técnicas experimentales", se aborda la temática de las diferentes metodologías utilizadas en biología y ecología para evaluar el crecimiento de las plantas. Entre estos enfoques se encuentra el más común, llamado método manual, el cual implica la recolección y registro de datos observados a lo largo de un período de tiempo. No obstante, este método presenta limitaciones en cuanto a su confiabilidad, ya que puede ocasionar errores en los resultados y en los análisis.

Por esta razón, se recurre a la aplicación de técnicas estadísticas con el fin de mitigar dichos errores y retrasos.

Por otro lado, se encuentran los métodos de fluorescencia inducida por láser, análisis digital de imágenes, la interferometría, la espectroscopia de infrarrojo cercano, acústica inductancia eléctrica y capacitancia eléctrica (Quintero & Correa, 2010).

Los componentes químicos en los órganos de las plantas de Anamú o *Petiveria Alliacea* juegan un papel importante en el crecimiento de la planta los cuales se tienen presentes en cada etapa de evolución de la planta. Según Peña et al., (2021), "En esta planta estudiada ampliamente se ha logrado identificar varios de sus compuestos activos, se destacan los triterpenos, polifenoles, compuestos de azufre y esteroides. Uno de los activos que llama la atención de esta planta, es el dibencilico trisulfuro (un compuesto que se ha encontrado útil contra el cáncer), hay

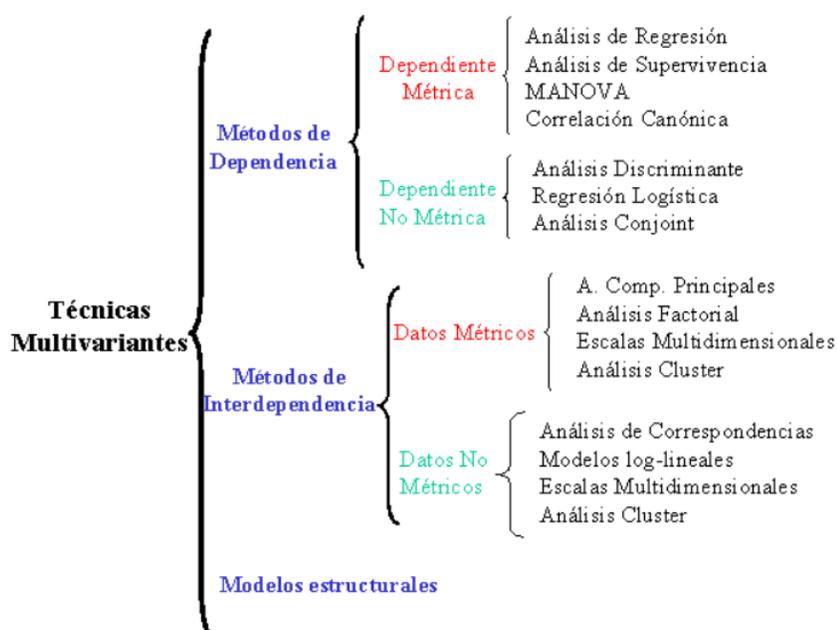
EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

otros activos como la cumarina, ciertos fotoquímicos, Benzaldehydo (Aldehído benzoico) que también parecen tener un efecto antitumoral” (párr. 1-2).

Los diferentes métodos estadísticos o modelos estadísticos me permiten determinar el comportamiento de las variables en una investigación. Para analizar las variables involucradas en una investigación, se utilizan estadísticos multivariadas que intervienen múltiples variables que están relacionadas y es indispensable analizarlas de una manera conjunta. Las técnicas multivariantes se clasifican en tres grandes grupos que son métodos de dependencia, métodos de interdependencia y modelos estructurales (Salvador, 2000).

Figura 3

Técnicas estadísticas Multivariantes



Nota. Diferentes técnicas multivariadas para el análisis estadístico. Tomada de (Salvador, 2000)

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

Para determinar la efectividad de los diferentes abonos orgánicos se emplean diseños experimentales. Los diseños experimentales son muy importantes en el campo de la agronomía y se emplean con el propósito de comprender como una o varias variables dependientes (Tratamiento) influyen en el comportamiento de la variable dependiente (Crecimiento). Estos diseños experimentales generan un conjunto de datos que requieren un análisis estadístico para validar o refutar las hipótesis planteadas por el investigador. Los softwares estadísticos como SPSS, RStudio, entre otros, facilitan el análisis de estos diseños. Uno de los diseños experimentales principales es el diseño completamente al azar (DCA), consiste en emplean un modelo estadístico lineal de tal manera que cumpla los supuestos de normalidad, linealidad, homocedasticidad e independencia. En caso que el modelo no cumpla con dichos supuestos, se procede a realizar una transformación del modelo para validar dichas hipótesis. Luego, se procede a realizar un ANOVA para el análisis de varianzas que permite determinar si dos o más medias son iguales o si tienen alguna diferencia y, por último, la comparación de medias mediante la prueba de Tukey o Duncan.

3.Objetivos

3.1. Objetivo General

Identificar la efectividad de abonos orgánicos sobre el crecimiento de plantas de Anamú de la vereda de Alto Afán del municipio de Mocoa-Putumayo.

3.2. Objetivos Específicos

- Validar los datos recolectados de las plantas de Anamú de la vereda de Alto Afán del municipio de Mocoa-Putumayo, para cada abono orgánico aplicado.
- Seleccionar el modelo estadístico que mejor describe el comportamiento de los órganos de plantas de Anamú de la vereda de Alto Afán del municipio de Mocoa-Putumayo, para cada abono orgánico aplicado.
- Interpretar los resultados obtenidos del modelo estadístico que mejor describe el comportamiento de la altura de las plantas de Anamú de la vereda de Alto Afán del municipio de Mocoa-Putumayo, para cada abono orgánico aplicado.

4. Justificación

Una quinta parte de todos los fertilizantes fabricados en el país son de origen orgánico, lo cual resalta su contribución al sector. Una de sus cualidades más destacables es la mejora en las propiedades físicas y químicas del suelo. Además, su producción está mayormente destinada al consumo interno, respondiendo a la demanda local. En Colombia, la participación de los abonos orgánicos en el mercado es inferior al 25%. Esto se debe a obstáculos como los gastos asociados, el período necesario para observar los resultados en las plantas tras la aplicación y la insuficiente comprensión por parte de los involucrados en la cadena sobre cómo utilizarlos (Urrego, 2021).

Colombia tiene una de las extensiones de tierra con mayor biodiversidad en todo el mundo, así como una serie de conflictos socioeconómicos internos que han complejizado la actividad agrícola en las zonas rurales del país, es por ello que la labor de proveer soluciones a través de la investigación agrícola y en particular evaluar la efectividad de diferentes alternativas de abonos orgánicos es fundamental sobre todo en aspectos ligados a los enfoques productivos del país como el de producir conservando y conservar produciendo. Dentro de la producción agrícola una parte importante de esta actividad se enfoca a la producción de plantas medicinales. En el departamento del Putumayo el cultivo de las llamadas “plantas tradicionales o medicinales” se encuentra en auge, luego de pandemia la producción de estos cultivos ha aumentado considerablemente, sobre todo en la zona del medio y bajo Putumayo, de estos cultivos se tomó para esta investigación una de las especies más cultivadas en la región como el Anamú.

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

El proyecto denominado “Modelo estadístico en variable de crecimiento de un cultivo de plantas medicinales Anamú para evaluar la eficacia de abono orgánico en la vereda Alto Afán de Mocoa-Putumayo año 2022”, evalúa el rendimiento de una serie de mezclas de componentes orgánicos formados a través de diferentes técnicas de elaboración de este tipo de abonos, esta información facilitada por el investigador Juan Guillermo Trujillo quien posee una larga experiencia en la elaboración de cultivos experimentales contiene información de características fisicoquímicas de la planta medidas durante el tiempo de crecimiento observado, con ello el trabajo desarrolla una metodología que integrará una serie de análisis estadísticos pertinentes para evaluar las bondades de las diferentes mezclas de abono en el crecimiento y desarrollo productivo de las plantas medicinales evaluadas. El modelo estadístico del diseño experimental permite observar el comportamiento de la variable dependiente del crecimiento en función del tiempo y el efecto de la variable independiente “Tratamiento”. El modelo permite realizar predicciones para tener un mayor control del crecimiento de las plantas y mejorar la productividad de los cultivos. Los antecedentes en este sentido son extensos sobre todo porque la evaluación del crecimiento de las plantas se ha venido ajustando desde el siglo XX a través de modelos multivariados que evalúan el crecimiento de éstas en términos fisicoquímicos integrando varias variables, sin embargo a nivel regional y teniendo en cuenta las dificultades del contexto en términos sociales y de condiciones medioambientales, la verificación de este tipo de análisis estadístico en plantas es un aporte importante a nivel regional en crecimiento y desarrollo de los cultivos, sobre todo porque la investigación de este tipo en la región es escasa.

La carencia de abonos orgánicos o fertilizantes en el país ha obligado a los agricultores del departamento a capacitarse mediante guías prácticas que desarrolla el ICA para la

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

elaboración de abonos orgánicos para mejorar el rendimiento en los cultivos y mejorar el medio ambiente (ICA, 2015).

El cultivo de estas plantas medicinales es una necesidad para la población a nivel del país. Se ha implementado en el cultivo de esta especie de plantas medicinales de Anamú los diferentes tipos de tratamientos en los cuales se ha evidenciado una evolución en la variable Altura. El crecimiento de esta especie con respecto a la variable mencionada anteriormente, depende del tipo de tratamiento utilizado, debido a que se ha evidenciado un desarrollo más acelerado y otros no tan acelerados en algunas plantas de Anamú. Es muy importante analizar el comportamiento de esta variable para poder determinar el abono más apropiado para llevar a cabo con satisfacción la productividad y sostenibilidad en el cultivo.

5. Hipótesis y variables

Se contempla que la incorporación de abonos orgánicos en el cultivo de plantas de Anamú, considerando factores como el clima y el control de bacterias, resulta en un incremento significativo en su crecimiento. Se prevé que los nutrientes y compuestos orgánicos presentes en los abonos, junto con las condiciones climáticas favorables y la promoción del control de bacterias beneficiosas, impulsan un aumento medible en la altura y vitalidad de las plantas de Anamú en comparación con las que no reciben este tipo de abonos. Esta hipótesis se respalda en la noción de que los abonos orgánicos enriquecen el suelo con nutrientes esenciales, fomentan un entorno microbiológico saludable y mejoran las condiciones generales del entorno de cultivo. Estos elementos combinados deberían traducirse en un crecimiento más robusto y saludable de las plantas.

Se plantea la idea de que, al utilizar diferentes combinaciones de abonos orgánicos en los cultivos de Anamú en la vereda de Alto Afán, municipio de Mocoa-Putumayo, se logrará un crecimiento más rápido y eficiente de las plantas. Se espera que los abonos orgánicos sostenibles promuevan un mejor desarrollo en altura de las plantas de Anamú en comparación con aquellas que no reciben estos abonos.

Esta hipótesis se basa en la importancia de los nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas y en los beneficios conocidos de los abonos orgánicos en la mejora del suelo y el suministro de nutrientes. Además, se considera la alta demanda nacional y mundial de plantas medicinales, como el Anamú, y la necesidad de encontrar soluciones sostenibles para mejorar su rendimiento en los cultivos.

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

Para comprobar esta hipótesis, se llevará a cabo un estudio donde se analizará la correlación entre el uso de diferentes abonos orgánicos y el crecimiento en altura de las plantas de Anamú. Los resultados obtenidos a través del análisis estadístico con la variable dependiente “Altura en cm” y la variable independiente “Tratamiento” permitirán determinar si existen diferencias significativas en el crecimiento de las plantas entre los distintos grupos de abonos orgánicos utilizados.

En resumen, se espera que esta investigación demuestre que el uso de abonos orgánicos sostenibles favorece el crecimiento óptimo de las plantas de Anamú en los cultivos de Mocoa-Putumayo. Esto tendría un impacto positivo en la producción de plantas medicinales y en la satisfacción de la demanda tanto a nivel nacional como mundial.

6. Definición de términos centrales

Para llevar a cabo este proceso del crecimiento de las plantas se utilizan diez tipos de combinaciones de abonos orgánicos para llevar a cabo este proceso. Dentro de los diez tipos de abonos orgánicos se encuentran las Pseudomonas, Azospirillum+Banco de Microorganismos, Banco de Microorganismos, Promofort Baiyodo, Azospirillum+Baiyodo, Promofort+Banco de Microorganismos, Bocashi+Bocashi, Azospirillum+Bocashi, Pseudomonas+Bocashi y Borde. A parte de esta terminología científica, se deben desglosar algunos otros conceptos:

Abono orgánico: Los abonos orgánicos son fertilizantes hechos a partir de desechos animales y vegetales, así como de restos leñosos e industriales. Estos desechos se degradan y se convierten en un compuesto que, al mezclarse con el suelo, mejora sus propiedades químicas, físicas y biológicas. Esto favorece el crecimiento saludable de las plantas cultivadas al proporcionar nutrientes y promover la actividad microbiana en el suelo (George, 2019).

Diseño Experimental: El diseño experimental es un enfoque metodológico en el campo de la investigación que se utiliza para establecer relaciones causales entre variables. Se basa en la manipulación intencionada de la variable independiente, con el propósito de observar y medir los efectos resultantes en la variable dependiente. Este proceso permite controlar y eliminar posibles influencias de factores externos, con el fin de obtener conclusiones más precisas y confiables sobre la relación entre las variables en estudio (Westreicher, 2021).

Las pseudomonas: Son bacterias que se encuentran en el suelo, en el agua y en todo el planeta tierra. Según Pinzón (2019), “Pseudomonas es el nombre propio dado al género de

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

bacilos aerobios gramnegativos de la familia Pseudomonadaceae, no fermentadores de la glucosa, catalasa positivos, con flagelos polares, que no forman esporas y que causan infecciones en el ser humano” (párr. 1).

Azospirillum: Es una bacteria que acelera el crecimiento de la planta y se encuentra al igual que las Pseudomonas en el suelo del planeta. Ayudan al crecimiento del tallo, al crecimiento de las raíces, estos beneficios se deben a la excreción de las hormonas auxinas que están presentes en todo el ciclo de la planta. La introducción de estas bacterias en las plantas puede mejorar la productividad en los procesos agrícolas. (Fernandes et al.,2020)

Banco de Microorganismos: Estos microorganismos son muy importantes para el fortalecimiento del suelo, además ayudan al proceso del ciclo del nitrógeno y el carbono, reducen la contaminación y ayudan a la salinidad de las plantas (Tortosa, 2012). El banco de microorganismos son todos aquellos microorganismos que se encuentran en el suelo y en el interior de las plantas y que son muy provechosos para el desarrollo y sostenibilidad de la planta. Según la Agencia de Noticias DiCYT (2012), “Buena parte de ellos son del género Rhizobium y otros endosimbiontes de leguminosas, pero también hay otros múltiples géneros de bacterias o incluso de levaduras, de manera que la colección es muy diversa” (párr. 2).

Promofort: Es una bacteria utilizada para mejorar el rendimiento en los cultivos. Este promotor del crecimiento en la vegetación posee cuatro tipos de cepas que cumplen una función determinada en lo biológico, contienen ácidos orgánicos de siderófos de la enzima nitrogenasa y de invariables de desarrollo en los cultivos. (Pontificia Universidad Javeriana, s.f)

Baiyodo: Es un abono orgánico de origen japonés que se utilizada para el buen desarrollo de las plantas, es un tipo de tierra fermentada que está constituida por materia vegetal seca, sus

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

componentes pueden ser afrecho de arroz, las hojas del maíz, la cascarilla del frijol, entre otros, agua y tierra (Ministerio de agricultura y Ganadería, 2001)

Bocashi: Al igual que el Baiyodo el Bocashi, es un abono orgánico de origen japonés. La materia que se utiliza para este tipo de abonos son las fuentes de nitrógenos cómo los estiércoles, la introducción de microorganismos, con el fin de multiplicarse para la evolución de la planta, el carbón vegetal, capacho del arroz, afrecho, la melaza de caña, tierra y agua. (Ministerio de agricultura y Ganadería, 2001)

Borde: Hace referencia a las plantas que están en los bordes de los cultivos y no son alcanzadas por el abono orgánico.

7. Alcances y Limitaciones

En esta investigación se pretende encontrar el abono orgánico más eficiente para el crecimiento de las plantas de Anamú mediante técnicas estadísticas para evaluar la efectividad de los abonos orgánicos empleados para el crecimiento y desarrollo de la planta. Para ello, se realiza una validación de la información obtenida en la base de datos y luego se realiza un diseño experimental completamente al azar en el cual se aplica una transformación al modelo lineal para predecir el comportamiento de los datos y cumplir dicho objetivo principal.

El propósito de esta investigación es determinar cuál de los abonos orgánicos empleados para el crecimiento del Anamú es considerable utilizar para un óptimo crecimiento de las plantas, ya que el Anamú es una planta de gran comercialización y uso para tratar enfermedades que aquejan al ser humano. El impacto económico alrededor de la utilización de abono orgánico para la fertilización de cultivos brinda la posibilidad de acercar al agricultor de las zonas rurales del municipio de Mocoa-Putumayo al uso sostenible de los recursos orgánicos en sus cultivos. Los alcances de este encuentro contribuyen a la generación de cultivos amigables con el medio ambiente. Alrededor del estudio del Anamú en la zona rural del municipio de Moco-Putumayo se presentan unas series de limitaciones que pueden dificultar el seguimiento minucioso de la evolución de las plantas, varias de esas limitaciones están relacionadas con las condiciones climáticas adversas del pie de monte amazónico que pueden desencadenar en la pérdida de muestras y alteración del ciclo vital de la planta. Por otro lado, las dificultades en términos de logística, acceso a los cultivos y seguridad, son limitantes propias del estudio de esta clase de cultivos en zonas particulares como la vereda de Alto Afán.

8. Diseño Metodológico

8.1. Enfoque de investigación

En esta investigación de paradigma positivista con un enfoque cuantitativo de tipo experimental se utilizó una base de datos de la planta Anamú, datos recolectados por el agrónomo Juan Guillermo Trujillo. De la base de datos se analiza la variable de crecimiento Altura en cm con respecto a la variable tratamiento para determinar la efectividad de los diferentes tratamientos aplicados a las diferentes unidades experimentales.

8.2. Diseño estadístico

El diseño estadístico utilizado para esta investigación es de corte experimental por la estructura en la que están recolectados los datos y la información que se desea comprobar a través de ellos, como resultado de la toma de muestras de los diferentes tratamientos de abono orgánicos a lo largo de los tres tiempos revisados en la base de datos.

8.3. Población de estudio

La población de estudio son los cultivos de Anamú ubicados en la vereda de Alto Afan Mocoa-Putumayo y se caracterizan por ser de clima templado.

8.4. Diseño Muestral

De la base de datos recolectada por el Ingeniero agrónomo Juan Guillermo Trujillo se evidencia una muestra de 26 plantas de Anamú, la cual fue tomada por conglomerados, información suministrada por el agrónomo.

8.6 Proceso de recolección de los datos

Los datos son recolectados por el agrónomo en las fechas estipuladas en la base de datos el 28 de junio, 28 de julio y el 22 de agosto del año 2022 en la vereda de Alto Afán de Mocoa- Putumayo.

8.8 Procesamiento de la información

En el procesamiento de la información obtenida se realizó en primera medida un ejercicio de estadística descriptiva, inferencial y experimental para visualizar en síntesis el conjunto de datos y el número de tratamientos realizados por el investigador a las diferentes camas de cultivo de Anamú.

9. Resultados

En la tabla 1 y en la gráfica 1 se evidencia las frecuencias y los porcentajes de la cantidad de plantas que se les aplicó las distintas combinaciones de abonos orgánicos.

Tabla 1

Cantidad de plantas de Anamú con las distintas combinaciones de abonos orgánicos para el crecimiento.

Tratamiento	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Absoluta Acumulada	Frecuencia Relativa (%)	Frecuencia Relativa Acumulada (%)	Porcentaje
Az+Bm	3	3	0,038	0,038	4%
Az+Boc	3	6	0,038	0,08	4%
Blanco	9	15	0,115	0,19	12%
Bm	6	21	0,077	0,27	8%
Bm+Bm	3	24	0,038	0,31	4%
Boc	6	30	0,077	0,38	8%
Borde	9	39	0,115	0,50	12%
Pr+Bm	3	42	0,038	0,54	4%
Pr+Boc	3	45	0,038	0,58	4%
Ps+Bm	3	48	0,038	0,62	4%
Ps+Boc	3	51	0,038	0,65	4%
Az+Bai	3	54	0,038	0,69	4%
Bai	9	63	0,115	0,81	12%
Boc+Boc	3	66	0,038	0,85	4%
Bai Bai	3	69	0,038	0,88	4%
Blanco Blanco	3	72	0,038	0,92	4%
Pr+Bai	3	75	0,038	0,96	4%
Ps+Bai	3	78	0,038	1	4%
Total	78		1		100%

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

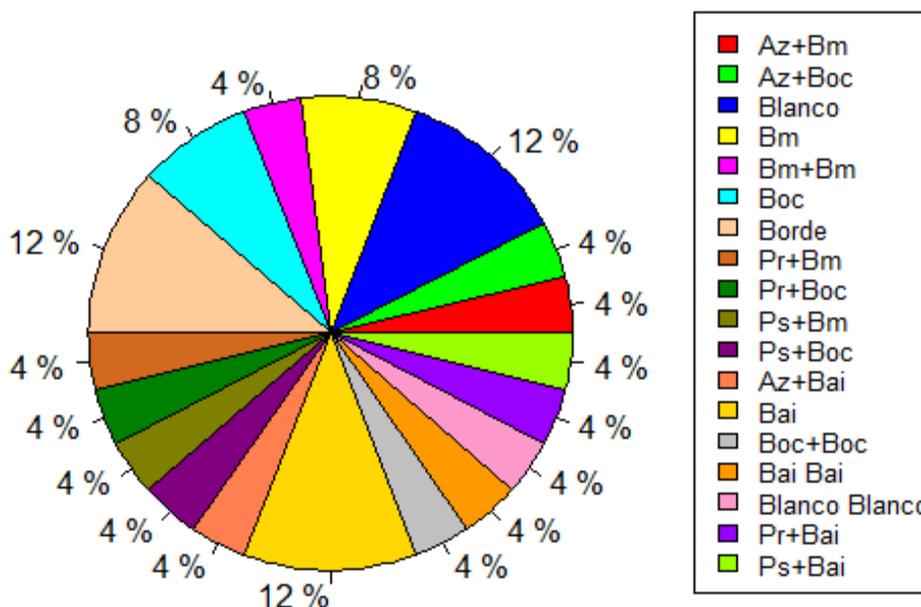
Nota. La tabla de frecuencias muestra la cantidad de plantas que se les aplicó las distintas combinaciones de abonos orgánicos con sus respectivos porcentajes. Fuente: Elaboración propia en el software RStudio. Coronado, J. & Salas, C. (2023).

La tabla 1 de frecuencias muestra la información relacionada con diferentes tratamientos y sus respectivas frecuencias. Cada tratamiento se presenta junto con su frecuencia absoluta, frecuencia absoluta acumulada, frecuencia relativa (%), frecuencia relativa acumulada (%) y el porcentaje correspondiente. La tabla proporciona una visión clara de la distribución de los tratamientos en los datos analizados, permitiendo identificar los tratamientos más frecuentes y su proporción en el conjunto de observaciones. Además, se incluye un total que representa el número total de casos considerados en el análisis. Así mismo se analizan datos muy importantes para la investigación, se identifican diferentes frecuencias para los distintos tratamientos aplicados, los tratamientos que tienen frecuencia de 3 quiere decir que tienen tres replicas que corresponden a las tres mediciones realizadas en los meses de junio, julio y agosto; los que tienen frecuencia de 6 tienen seis replicas correspondientes a las tres mediciones realizadas es decir dos replicas por mes con diferentes unidades experimentales y los que tienen frecuencia 9 tienen nueve replicas.

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

Figura 4

Porcentaje de la cantidad de plantas de Anamú con las distintas combinaciones de abonos orgánicos para el crecimiento.



Nota. El diagrama circular muestra los porcentajes de las plantas que se les aplicó las distintas combinaciones de abonos orgánicos. Fuente: Elaboración propia en el software RStudio.

Coronado, J. & Salas, C. (2023).

El diagrama circular proporciona una representación visual de la distribución de tratamientos. En este caso, se observa una variedad de tratamientos con diferentes porcentajes de participación en los datos analizados. Cada segmento del gráfico corresponde a un tratamiento específico, y su tamaño refleja el porcentaje relativo de ese tratamiento en relación con el total. Los colores personalizados utilizados en el gráfico permiten identificar visualmente cada tratamiento, y la leyenda asociada brinda los nombres correspondientes. En general, el diagrama circular permite una rápida comprensión de la distribución de tratamientos y destaca aquellos con

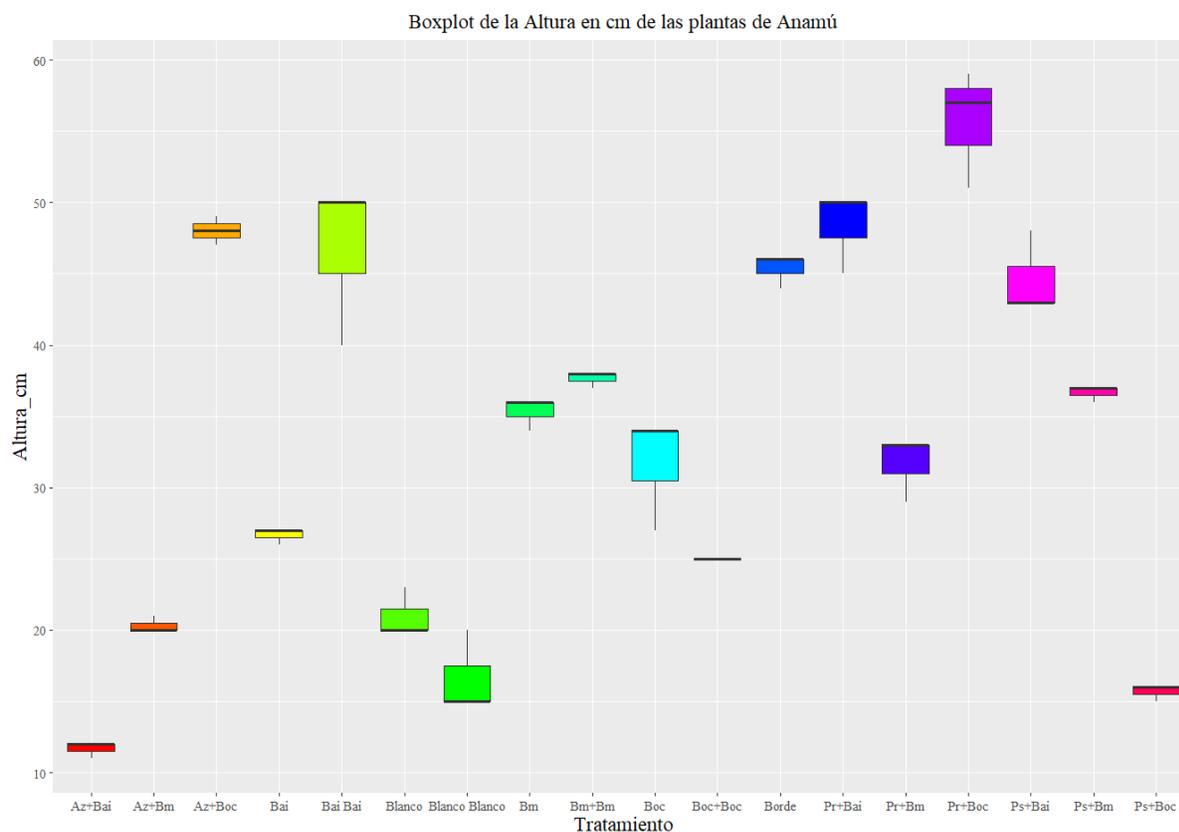
EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

mayor presencia en los datos. En relación con la tabla de frecuencias se observa el 12% correspondiente al Blanco, Borde y Bai, con una frecuencia de 9 cada uno, el 8% los tratamientos Bm y Boc con una frecuencia de 6 réplicas.

Con el objetivo de obtener una comprensión del efecto de los abonos orgánicos o tratamientos en el crecimiento de las plantas a lo largo del tiempo, se lleva a cabo la construcción de un boxplot utilizando los datos originales. El propósito de este análisis es observar la variación de las alturas de las plantas a medida que transcurre el tiempo.

Figura 5

Variabilidad de crecimiento en la variable Altura en cm de la planta de Anamú con respecto a los tratamientos.



EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

Nota. Los Boxplot o diagrama de cajas que representan la variabilidad de cada tratamiento en función de la Altura en cm de una muestra de plantas de Anamú del Municipio de Mocoa-Putumayo. Fuente: Elaboración propia en el software RStudio. (Coronado J. & Salas C.,2023).

En cada uno de los Boxplot se observa la variabilidad de cada una de las unidades experimentales. Se observa que los abonos orgánicos que más influyen en una mayor variabilidad en el crecimiento de las plantas es el Bai Bai, Boc y Pr+Boc. El Bai Bai tiene una asimetría negativa o sesgada, la parte más larga de la caja es inferior a la mediana 50cm; una variabilidad de 5cm entre 40cm y 45cm equivalente a un 25% y 75% de variabilidad entre 45cm y 50cm. Para el Boc y el Pr+Boc no se evidencia muy bien los valores en los ejes, pero si se evidencia una gran variabilidad, esta variabilidad puede ser negativa o positiva, por lo tanto, se realiza los respectivos análisis estadísticos. Se hace referencia a variabilidad positiva cuando la planta ha tenido un crecimiento o negativa cuando tiene un retroceso en su crecimiento que puede ocurrir por diferentes factores (poda, enfermedad, etc).

Diseño experimental

Teniendo en cuenta los resultados anteriores se evidencia un desequilibrio en la distribución de los tratamientos en las unidades experimentales y a consideración de los investigadores se equilibra la distribución de los tratamientos orgánicos para cada unidad experimental. Dentro de las condiciones a evaluar en el proceso de construcción del diseño se tiene en cuenta los diferentes factores que influyen en uniformidad de los datos para cada grupo de plantas de Anamú como por ejemplo el número de pérdidas por fenómenos naturales característicos del lugar del cultivo como su alto nivel de pluviosidad, además de otros factores externos como los siguientes:

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

Clima adverso: Las condiciones climáticas del municipio de Mocoa y sus zonas aledañas se caracterizan por sus fuertes lluvias que pueden dañar las plantas y causar su muerte. Por ejemplo, una temporada de lluvias prolongada puede dañar las plántulas del Anamú en desarrollo, mientras que una sequía prolongada puede agotar el suministro de agua de las plantas.

Plagas y enfermedades: El municipio de Mocoa al ubicarse en el pie de monte amazónico ofrece una gran diversidad de insectos y plagas además de ácaros, hongos y bacterias que pueden atacar las plantas y debilitarlas hasta el punto de que mueran. Estos organismos pueden propagarse rápidamente en un diseño experimental, especialmente si las condiciones de cultivo son propicias para su desarrollo.

Quemaduras de abono: Al aplicar cantidades irregulares de abono en algunos casos, se provocaron quemaduras lo que afectó su capacidad para absorber agua y desarrollar nutrientes en las raíces y el tallo, causando pérdidas de plantas en el diseño experimental.

Con los tratamientos equilibrados se realiza un Diseño Experimental completamente al Azar (DCA) donde se tiene en cuenta como variable dependiente la Altura en cm y como variable independiente los tratamientos.

Matriz de Datos del Diseño Experimental:

El diseño experimental completamente al azar es una metodología utilizada para estudiar los efectos de los tratamientos a lo largo del tiempo en un mismo grupo de sujetos. La tabla 2 presentada muestra los datos de respuestas observadas en tres momentos distintos. El objetivo es analizar si existen diferencias significativas en las respuestas en función de los tratamientos. Este diseño permite evaluar cómo varían las respuestas en diferentes condiciones experimentales.

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

Tabla 2

Efecto de los tratamientos en función de la Altura en cm de las unidades experimentales en las tres mediciones de junio, julio y agosto.

DISEÑO EXPERIMENTAL DCA				
Tratamiento	TRATAMIENTO			TOTALES
	28-jun-22	28-jul-22	22-ago-22	
Az+Bm	20	20	21	20,33
Az+Boc	48	49	47	48,00
Bm	36	36	34	35,33
Bm+Bm	38	38	37	37,67
Boc	34	34	27	31,67
Borde	46	46	44	45,33
Pr+Bm	33	33	29	31,67
Pr+Boc	51	57	59	55,67
Ps+Bm	37	37	36	36,67
Ps+Boc	16	16	15	15,67
Az+Bai	12	12	11	11,67
Bai	27	27	26	26,67
Blanco	20	20	23	21,00
Bai Bai	50	50	40	46,67
Blanco Blanco	15	15	20	16,67
Boc+Boc	25	25	25	25,00
Pr+Bai	50	50	45	48,33
Ps+Bai	43	43	48	44,67
PROMEDIOS	33,39	32,61	32,61	33,26

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

Nota. La tabla muestra cada medida de la Altura en cm, que se tomó en los tres instantes del tiempo de las diferentes unidades experimentales. Fuente: Elaboración propia en Excel.

Coronado, J. & Salas, C. (2023).

Modelo del Diseño Experimental DCA

Este diseño experimental completamente al azar es un diseño de investigación en el cual se estudia el efecto de los diferentes tratamientos en las diferentes unidades experimentales a lo largo del tiempo actuando el tiempo como replica. En este diseño se realiza un seguimiento de las variables Altura en cm y Tratamiento en varias ocasiones, lo que permite comparar los cambios de cada sujeto o unidad de medida de la aplicación de los tratamientos en diferentes momentos.

Las unidades experimentales son homogéneas, garantizan que los efectos observados son atribuibles a las diferencias entre los tratamientos o las condiciones del experimento.

$$Y_{ij} = \mu + \text{Tratamiento}_{ij} + E_{ij}$$

Y_{ij} = la puntuación de i sujeto bajo la j condición experimental

μ = la medida global de todos los datos del experimento

$\text{Tratamiento} = \mu_i - \mu$ = el efecto de i -ésimo nivel de la variable de tratamiento A

E_{ij} = el error experimental asociado al i sujeto bajo el j tratamiento

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

Para verificar que el modelo cumpla los supuestos que se asumen en la aplicación de los métodos o estadísticas para que sean válidas, se parte de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk.

Teniendo en cuenta las hipótesis:

H_0 : Los residuales de la muestra siguen una distribución normal

$$X = N(\mu, \sigma^2)$$

H_1 : Los residuales de la muestra no siguen una distribución normal

$$X \neq N(\mu, \sigma^2)$$

Utilizando el software estadístico RStudio se obtuvo los valores de la Tabla 3.

Tabla 3

Test de normalidad de Shapiro-Wilk para los datos del modelo lineal DCA

Shapiro-Wilk normality test
data: aov_residuals
W = 0.93053, p-value = 0.0003728

Nota. Resultados de la prueba Shapiro-Wilk. El estadístico de prueba W es una medida de ajuste que indica que tan bien se ajustan los datos a una distribución normal. En este caso, el valor obtenido es 0.93053 equivalente a un 93,05% y el p-value con un nivel de significancia del

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

0.0003728 equivalente a un 0,03%. Fuente: Elaboración propia en el software RStudio.

Coronado, J. & Salas, C. (2023).

Para los residuales del modelo el p-valor obtenido es menor que el p-valor ($\alpha = 0,05$), por lo tanto, hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna, indicando que los residuales de la muestra no siguen una distribución normal.

En consecuencia, se realiza una transformación al modelo para normalizar los datos y cumplir los supuestos ya que no se debe pasar por alto la validez de los mismos.

$$2\text{Cos}(Y_{ij}) = \mu + \text{Tratamiento}_{ij} + E_{ij}$$

Teniendo en cuenta el modelo transformado se realiza el ANOVA (Análisis de Varianza) para la comparación de los tratamientos en cuanto a la media, se realiza mediante las hipótesis.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k = \mu$$

$$H_1: \mu_i \neq \mu_j \text{ para algún } i \neq j$$

Tabla 4

Prueba de diferencia de varianzas entre grupos para el modelo ajustado completamente al azar

DCA

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

Anova Table (Type II tests)

Response: 2 * cos (Altura_cm)

	Sum	Sq	Df	F value	Pr(>F)
Tratamiento	69	.621	17	3.1281	0.0005727 ***
Residuals	78.552	60			

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Nota. Resultados del ANOVA. Muestra la significancia de los tratamientos y mediante la prueba se determina si hay diferencias significativas entre ellos. Fuente: Elaboración propia en el software RStudio. Coronado, J. & Salas, C. (2023).

La hipótesis nula es que no hay efecto del tratamiento en la variable de respuesta "2 * cos (Altura_cm)", mientras que la hipótesis alterna sostiene que sí hay un efecto significativo del tratamiento en dicha variable. Se observa que el $Pr(>F)$ es menor a $\alpha = 0,05$ por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la altera indicando que si hay diferencias significativas entre los tratamientos.

El análisis de varianza (ANOVA) realizado en el modelo de regresión con la variable de respuesta "2 * cos (Altura_cm)" y el factor de tratamiento muestra resultados significativos. La tabla de análisis de varianza revela que el tratamiento tiene un efecto significativo en la variable

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

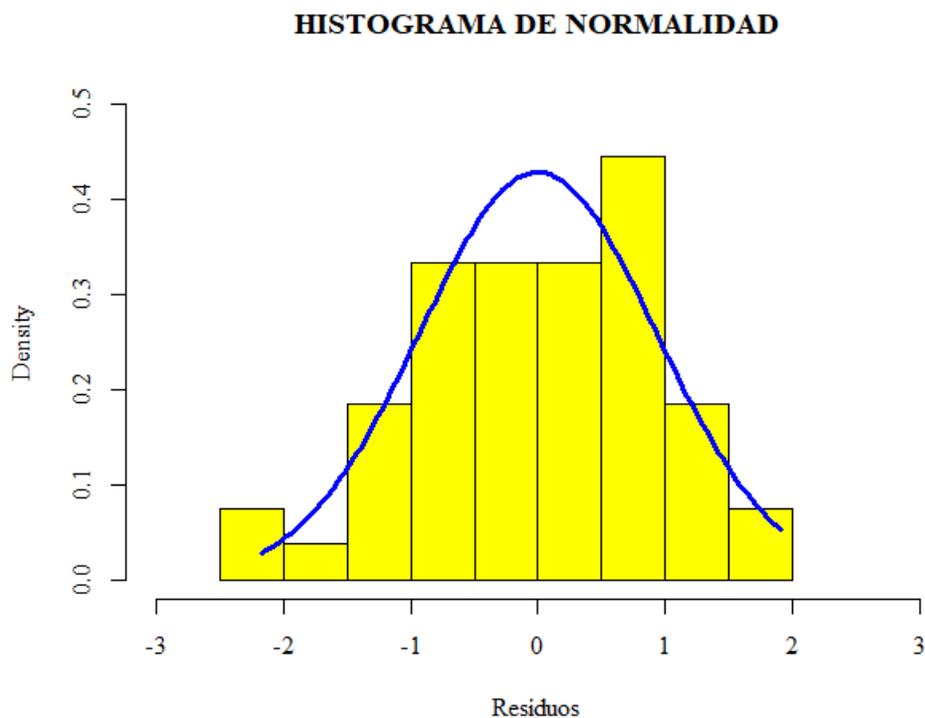
de respuesta ($F = 3.1281$, $p = 0.0005727$). Esto indica que las diferencias observadas entre los grupos de tratamiento no pueden atribuirse al azar, y hay evidencia sólida para concluir que el tratamiento influye en la variable de respuesta. Además, los valores de la suma de cuadrados para el tratamiento y los residuos indican que el modelo es capaz de explicar una cantidad sustancial de la variabilidad total en los datos. En resumen, este análisis respalda la existencia de una relación significativa entre el tratamiento y la variable de respuesta " $2 * \cos(\text{Altura_cm})$ ".

Luego, se prueban los supuestos para el modelo transformado:

- **Normalidad:**

Figura 6

Histograma de residuos de Normalidad del modelo transformado de la variable Altura en cm de la planta de Anamú de la vereda Alto Afán de Mocoa-Putumayo.



EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

Nota. Histograma de residuos normalizados de la Altura en cm de plantas de Anamú del Municipio de Mocoa-Putumayo. Fuente: Elaboración propia en el software RStudio.

Coronado, J. & Salas, C. (2023).

Para probar la normalidad de los errores del modelo transformado se realiza la prueba de Shapiro-Wilk.

Tabla 5

Test de normalidad de Shapiro-Wilk para los datos transformados del modelo lineal DCA

Shapiro-Wilk normality test
data: aov_residuals
W = 0.97663, p-value = 0.3697

Nota. Resultados de la prueba Shapiro-Wilk. El estadístico de prueba W es una medida de ajuste que indica que tan bien se ajustan los datos a una distribución normal. En este caso, el valor obtenido es 0.97663 equivalente a un 97,66% y el p-value con un nivel de significancia del 0.3697 equivalente a un 36.97%. Fuente: Elaboración propia en el software RStudio. Coronado, J. & Salas, C. (2023).

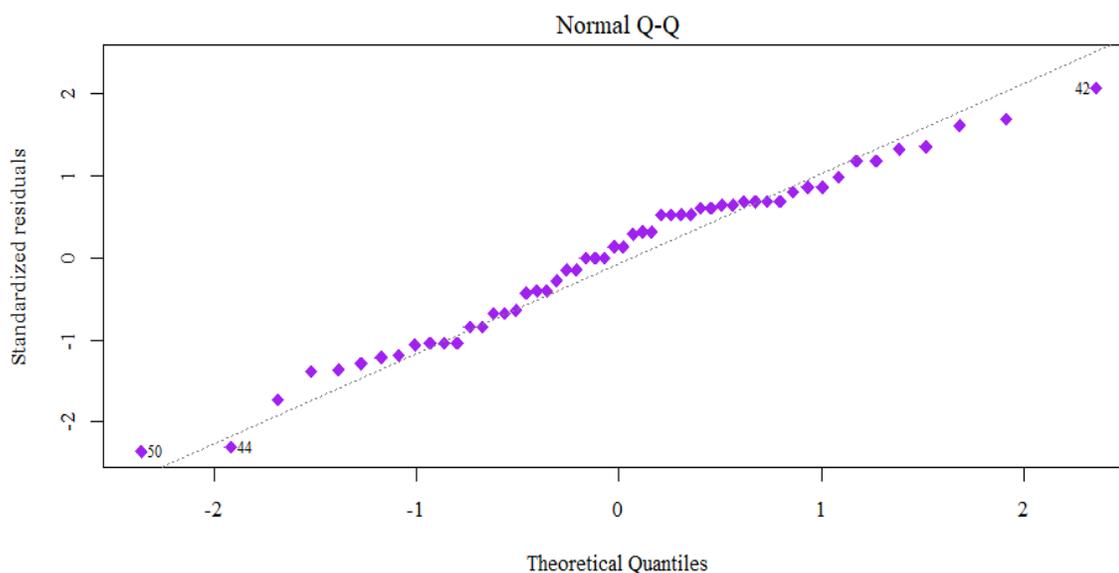
El resultado del test de normalidad de Shapiro-Wilk indica que la variable "aov_residuals" es decir los residuales del modelo transformado no muestra suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula de normalidad ya que tiene un p-value mayor a

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

$\alpha = 0,05$. Esto sugiere que los datos siguen una distribución normal.

Figura 7

Plot Q-Q de residuos de Normalidad del modelo transformado de la variable Altura en cm de la planta de Anamú de la vereda Alto Afán de Mocoa-Putumayo.



Nota. Plot Normal Q-Q de residuos de la Altura en cm de una muestra de plantas de

Anamú del Municipio de Mocoa-Putumayo. Fuente: Elaboración propia en el software

RStudio. Coronado, J. & Salas, C. (2023).

En la figura 3 en la comparación de los cuantiles de los datos observados se observan que los datos se distribuyen de manera aproximadamente normal en la totalidad de los

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

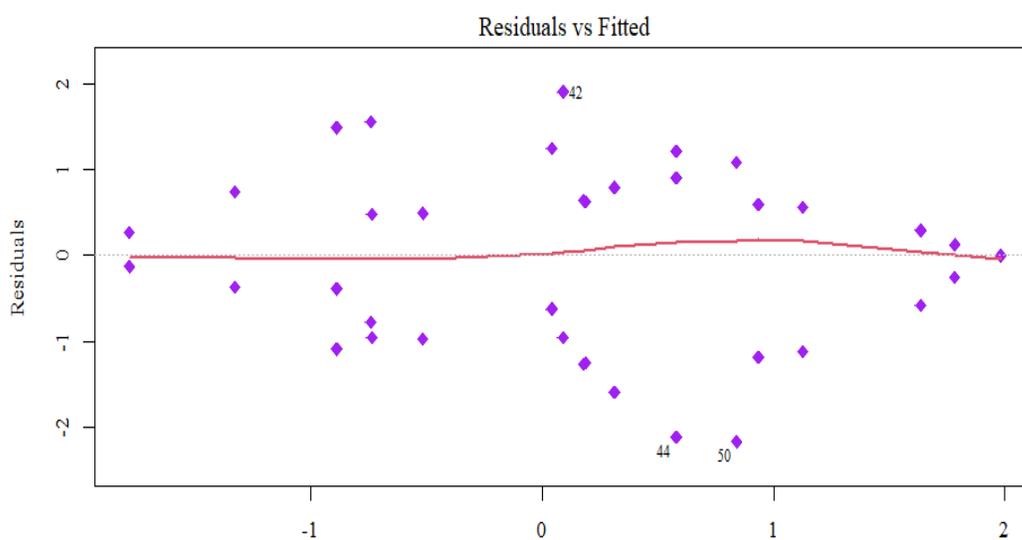
datos, los puntos que se alejan en menor medida de la línea recta pueden indicar desviaciones de la normalidad, este puede ser un reflejo de la presencia de valores atípicos en menor medida respecto al volumen de los datos.

▪ Linealidad:

Una de las condiciones que debe cumplir el supuesto de linealidad es que la media sea cero o cercana a cero. Al realizar el cálculo de la media utilizando el software RStudio, se obtiene un valor de $-5.404145e-17$. Este resultado indica que los residuos del modelo transformado presentan linealidad, ya que la media de los residuos es muy cercana a cero.

Figura 8

Comportamiento de los residuales del modelo transformado para la variable Altura en cm de la planta Anamú de la vereda Alto Afán de Mocoa-Putumayo.



EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

Nota. El plot representa los residuales ajustados distribuidos de manera aleatoria y tienen una varianza constante alrededor de cero, esto sugiere que el modelo está capturando adecuadamente la variabilidad de los datos y ajustándose bien a los patrones presentes. Se observa que la línea roja es muy cercana a cero y por lo tanto los coeficientes del modelo son lineales. Fuente: Elaboración propia en el software RStudio. Coronado, J. & Salas, C. (2023).

- **Homocedasticidad:**

En términos sencillos, si el valor p de la prueba de Levene es mayor que 0.05, podemos concluir que las varianzas de los grupos o muestras no son significativamente diferentes. Esto significa que se cumple el supuesto de homogeneidad de la varianza, lo que implica que las diferencias en la variabilidad observada entre los grupos podrían deberse a cualquier efecto adverso durante la etapa de cultivo o de crecimiento de las plantas. Por otro lado, si el valor p es menor que 0.05, esto indica que hay una diferencia significativa en las varianzas entre los grupos. Esto implica que las diferencias observadas en la variabilidad no son explicadas únicamente por el azar, sino que hay una influencia real que hace que las varianzas sean distintas entre los grupos.

H_0 : Los grupos tienen varianzas iguales

H_1 : Los grupos tienen varianzas diferentes

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

Tabla 6

Test de homogeneidad de Levene´s para los datos transformados del modelo lineal DCA

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)			
	Df	F value	Pr(>F)
group	17	0.2584	0.9979
	36		

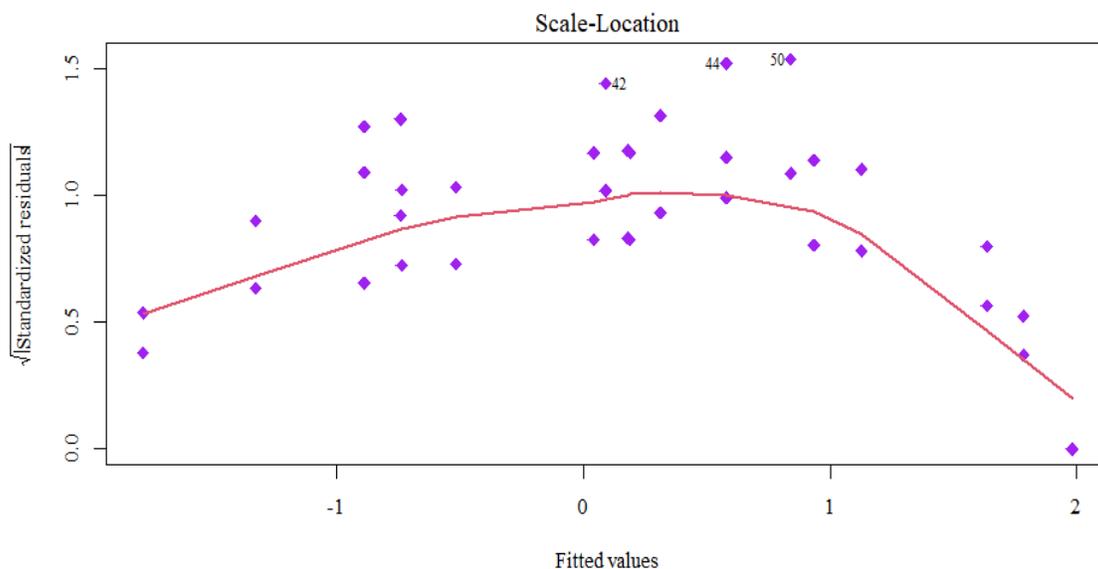
Nota. Como parte de verificación de los supuestos del modelo se realizó el test de Levene´s con la finalidad de verificar la ausencia de heterogeneidad en respuesta del modelo. Fuente: Elaboración propia en el software RStudio. Coronado, J. & Salas, C. (2023).

El análisis de la prueba de Levene´s para la homogeneidad de varianza muestra que no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula. Con grados de libertad igual a 17 y un estadístico F de 0.2584, se obtiene un valor p de 0.9979. Esto indica que no se encontraron diferencias significativas en las varianzas entre los grupos. Por lo tanto, se puede concluir que los grupos exhiben homogeneidad en términos de la variabilidad de los datos.

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

Figura 9

Homocedasticidad del modelo ajustado para la variable Altura en cm de la planta de Anamú de la vereda Alto Afán de Mocoa-Putumayo.



Nota. El plot representa la distribución de los residuos de manera contante alrededor de la banda lo cual indica que los errores son homocedasticos. Fuente: Elaboración propia en el software RStudio. Coronado, J. & Salas, C. (2023).

- **Independencia:**

Se realiza el test de Durbin-Watson para identificar si hay autocorrelación entre los residuos del modelo, la hipótesis es:

H_0 : Los errores son no correlacionados

H_1 : Los errores son correlacionados

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

Tabla 7

Test de Durbin-Watson para identificar la independencia de las variables Altura en cm y los tratamientos orgánicos aplicados a las plantas de Anamú del Municipio de Mocoa-Putumayo.

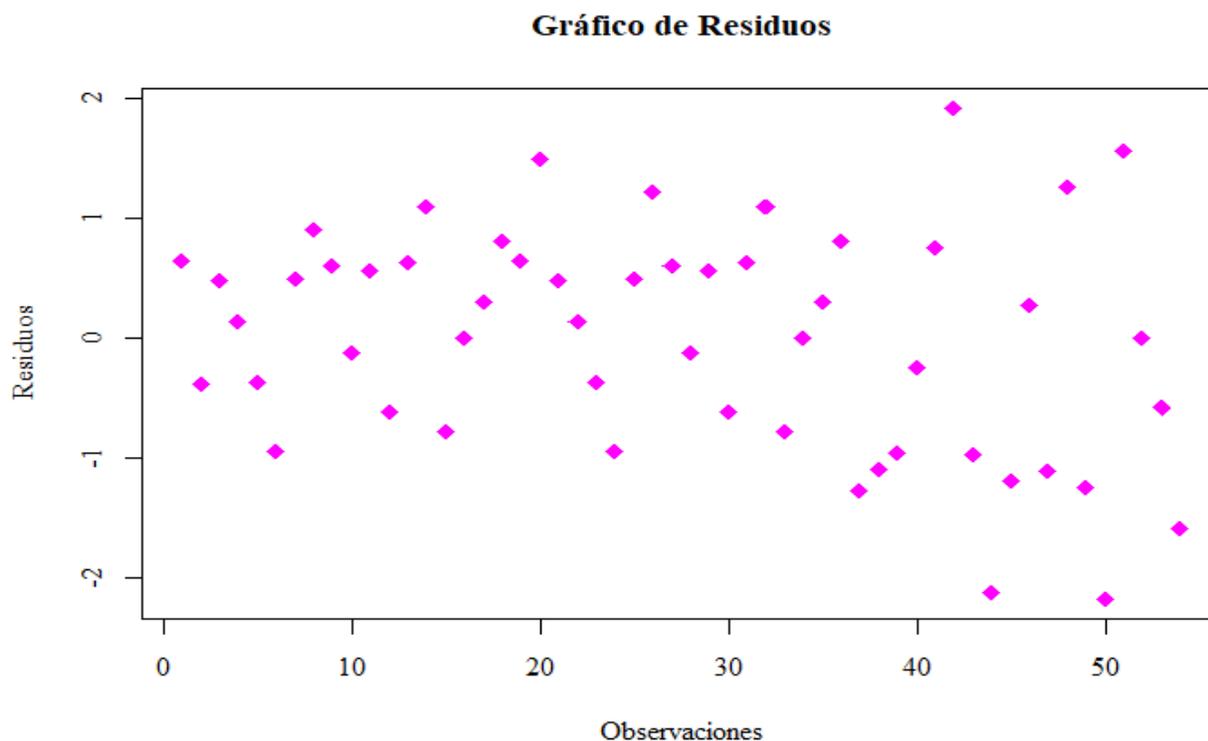
Durbin-Watson test
data: modelo2
DW = 1.7388, p-value = 0.4947
alternative hypothesis: true autocorrelation is not 0

Nota. El test de Durbin- Watson indica la autocorrelación de los residuos del modelo transformado y la probabilidad de obtener un estadístico de prueba igual o más extremo que el valor observado si la hipótesis nula de no autocorrelación fuera cierta. Fuente: Elaboración propia en el software RStudio. Coronado, J. & Salas, C. (2023).

Según el test de Durbin-Watson el p-value = 0.4947 indica que no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula, por lo cual se concluye que los errores son no correlacionados es decir que hay independencia entre las variables del modelo transformado.

Tabla 8

Plot de los Residuos del modelo transformado



Nota. Plot que identifica gráficamente si los residuales siguen un patrón particular. Fuente:

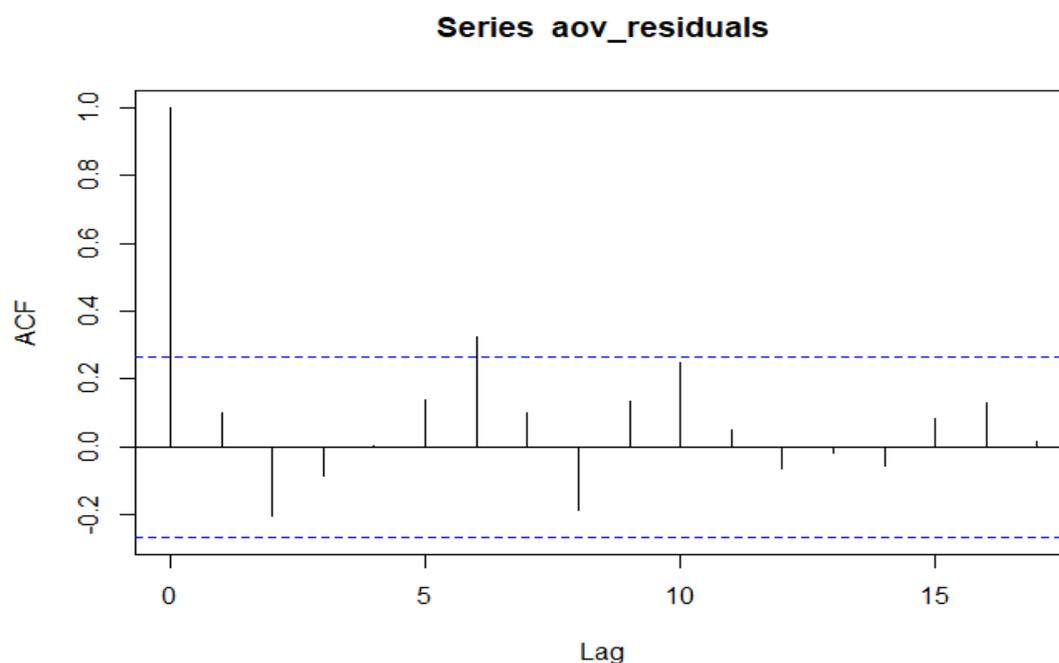
Elaboración propia en el software RStudio. Coronado, J. & Salas, C. (2023).

En el plot se observa que los residuales del modelo no sigue un patrón, lo que confirma la prueba de Durbin- Watson.

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

Tabla 9

Función de autocorrelación (ACF) de la variable altura de las plantas de Anamú con sus valores en el tiempo.



Nota. La grafica muestra el ACF de independencia de los valores en el tiempo, cada valor en el eje horizontal representa un desfase o retraso en la serie de tiempo y en el eje vertical se muestra el valor de correlación correspondiente para ese desfase. Fuente: Elaboración propia en el software RStudio. Coronado, J. & Salas, C. (2023).

La primera línea vertical en la gráfica es muy cercana a uno ya que es una correlación de la variable consigo misma. Por otro lado, se evidencia que las correlaciones que están dentro de la banda azul indican que no tienen una correlación significativa y las observaciones se pueden considerar independientes.

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

Tukey

Tabla 10

Resultados de prueba de Tukey para el modelo transformado

Tratamiento	2*Cos (Altura cm)	Groups
Boc+Boc	1,98240562	a
Bm+Bm	1,78370756	a
Pr+Bai	1,63683603	ab
Az+8ai	1,12808908	ab
Ps+Bm	0,93524294	ab
Bai Bai	0,841996	ab
Pr+Boc	0,5806272	ab
Ps+Bai	0,31338818	ab
Blanco	0,1888874	ab
Az+Bm	0,17895658	ab
Borde	0,09032495	ab
Bai	0,04176114	ab
Pr+Bm	-0,51640735	ab
Bm	-0,73633177	ab
Blanco-Blanco	-0,74086251	ab
Az+Boc	-0,88792484	ab
Boc	-1,32618624	ab
Ps+Boc	-1,78333792	b

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

Nota. Tabla de resultados de la prueba de Tukey donde se evidencia las diferencias significativas entre los tratamientos. Fuente: Elaboración propia en el software RStudio. Coronado, J. & Salas, C. (2023).

La tabla de resultados proporcionados corresponde a los resultados de la prueba de Tukey para las diferentes mezclas de abono orgánico aplicadas a una plantación de anamú. Los tratamientos se enumeran en la columna "Tratamiento", los valores de "2*Cos (Altura cm)" se encuentran en la columna correspondiente y los grupos resultantes de la prueba de Tukey se indican en la columna "Groups".

A partir de estos resultados, se pueden hacer las siguientes observaciones

- Los tratamientos "Boc+Boc" y "Bm+Bm" tienen los valores más altos de "2*Cos (Altura cm)" y pertenecen al mismo grupo "a". Esto indica que no hay una diferencia significativa entre estos tratamientos en términos de su efecto en la altura de las plantas de anamú.

- El tratamiento "Pr+Bai" tiene un valor ligeramente más bajo que los tratamientos anteriores, pero aún se encuentra en el grupo "ab". Lo mismo ocurre con los tratamientos "Az+Bai", "Ps+Bm", "Bai Bai", "Pr+Boc", "Ps+Bai", "Blanco", "Az+Bm", "Borde", "Bai", "Pr+Bm", "Bm", "Blanco-Blanco", "Az+Boc" y "Boc", todos pertenecen al grupo "ab". Estos tratamientos no difieren significativamente entre sí en términos de su efecto en la altura de las plantas de Anamú.

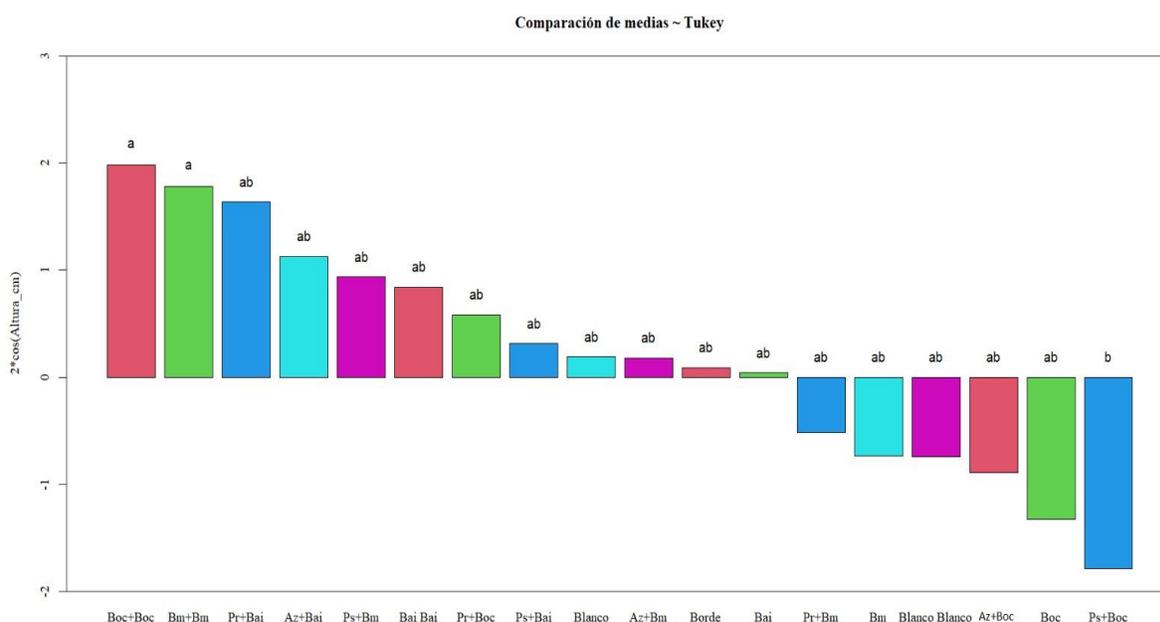
- El tratamiento "Ps+Boc" tiene un valor más bajo y se encuentra en el grupo "b", lo que indica que es significativamente diferente de los tratamientos en el grupo "a" en términos de su efecto en la altura de las plantas de anamú.

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

En resumen, los resultados de la prueba de Tukey muestran que hay diferencias significativas en la altura de las plantas de anamú entre algunos tratamientos de abono orgánico, mientras que otros tratamientos no difieren significativamente entre sí. Los tratamientos se agrupan en función de sus similitudes en términos de su efecto en la altura de las plantas.

Figura 12

Prueba de Tukey para la comparación de medias en el modelo transformado para la altura en cm de la planta de Anamú de la vereda Alto Afán de Mocoa-Putumayo.



Nota. Diagrama de barras para la prueba de Tukey que representa las diferencias significativas entre los tratamientos de abono orgánico aplicado para el crecimiento de las plantas de Anamú.

Fuente: Elaboración propia en el software RStudio. Coronado, J. & Salas, C. (2023).

Por otro lado, la precisión del modelo ajustado se puede evaluar al comparar los resultados de la prueba de Tukey con los datos representados en el boxplot del crecimiento de las

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

plantas a partir de la aplicación de los diferentes abonos orgánicos en los tres tiempos. En la Tabla 7, se observa que los grupos clasificados con "ab" en la prueba de Tukey, estos mismos grupos se pueden contrastar de manera independiente en la figura 2, mostrando variaciones significativas en el crecimiento de las plantas de Anamú a lo largo de los tres tiempos analizados. Esto implica que los tratamientos dentro de estos grupos presentan diferencias sustanciales en términos de su impacto en el crecimiento de las plantas a lo largo del tiempo.

En la Tabla 7, los grupos clasificados como "a" y "b" no reflejan una variación positiva en los tres tiempos analizados en la figura 2. Esto indica que los tratamientos en estos grupos no muestran diferencias significativas en términos de su efecto en el crecimiento de las plantas a lo largo del tiempo. En otras palabras, los tratamientos dentro de estos grupos tienen un impacto similar en el crecimiento de las plantas en cada uno de los tres tiempos revisados.

Esta consistencia entre los resultados de la prueba de Tukey y el boxplot respalda la precisión del modelo ajustado en la identificación de las diferencias reales en el crecimiento de las plantas de Anamú en relación con los diferentes abonos orgánicos en los tres tiempos considerados. Los grupos clasificados como "ab" en la prueba de Tukey, que muestran variaciones importantes en el crecimiento a lo largo del tiempo, se alinean con los hallazgos del boxplot, mientras que los grupos "a" y "b" que no presentan una variación positiva en el crecimiento en los tres tiempos también se reflejan en el boxplot. Esto proporciona una validación adicional de la precisión del modelo ajustado en términos de su capacidad para capturar las diferencias reales en el crecimiento de las plantas de Anamú relacionadas con los diferentes abonos orgánicos a lo largo del tiempo.

10. Conclusiones

10.1. Conclusiones

Con base a los resultados descritos en la figura 2 y figura 7, se puede concluir que el uso del abono orgánico Promofort+Bocashi “Pr+Boc” es el que más ha contribuido de manera significativa y positiva al crecimiento en altura de las plantas de Anamú. Este abono, al proporcionar nutrientes esenciales y mejorar la calidad del suelo, ha estimulado el desarrollo de las plantas y ha favorecido un crecimiento más robusto y elevado en comparación con las plantas que no recibieron el tratamiento.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que esta conclusión se basa en los datos y análisis específicos realizados en el estudio en cuestión en la vereda de Alto Afán, Mocoa-Putumayo. Otros factores y condiciones ambientales pueden influir en el crecimiento de las plantas, por lo que es recomendable realizar estudios adicionales y considerar diferentes escenarios antes de generalizar estos resultados.

10.2. Recomendaciones

Es importante resaltar que el mayor reto presentado a lo largo del desarrollo del trabajo fue el hecho de la falta o pérdida de muestras para algunos tratamientos del cultivo de Anamú, como recomendación importante se aconseja aumentar la cantidad de muestras en futuros cultivos para el desarrollo de proyectos de investigación, esto debido a múltiples factores como:

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

Reducción del impacto de factores impredecibles: un diseño experimental, se reduce la posibilidad de que los resultados se vean afectados por factores impredecibles como el clima adverso. Al tener un mayor número de plantas o parcelas en el estudio, se aumenta la probabilidad de obtener resultados más representativos y confiables.

Mayor robustez estadística: Al incrementar el tamaño de la muestra, se fortalece la robustez estadística de los resultados obtenidos. Una mayor cantidad de muestras permite obtener estimaciones más precisas y disminuye la influencia de las variaciones aleatorias. Esto proporciona una base más sólida para tomar decisiones o realizar inferencias sobre el cultivo de anamú u otros cultivos que se quieran estudiar a futuro.

Evaluación de la variabilidad: Con un mayor número de muestras, es posible evaluar de manera más precisa la variabilidad presente en el cultivo de anamú. Esto es especialmente relevante cuando se consideran variables importantes como el rendimiento, la calidad del producto o la resistencia a enfermedades. Cuantas más muestras se tomen, más información se obtendrá sobre la variabilidad de la planta y se podrán tomar decisiones más informadas.

Detección de efectos sutiles: Al tener una mayor cantidad de muestras, se aumenta la sensibilidad del diseño experimental para detectar efectos sutiles. Algunas condiciones o tratamientos pueden tener un impacto leve pero significativo en el crecimiento o desarrollo de las plantas de anamú. Con un número limitado de muestras, estos efectos pueden pasar desapercibidos. Sin embargo, al aumentar la cantidad de muestras, se incrementa la capacidad para identificar y comprender estos efectos más sutiles.

Todo lo anterior coadyuba a tener una mayor confianza en los resultados y porque no, una mejor praxis estadística, al contar con un mayor número de muestras, se genera un nivel más alto de

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

confianza en los resultados obtenidos. Esto es especialmente importante si se planea aplicar los hallazgos del estudio a una escala más grande, como una plantación comercial de anamú. Los resultados respaldados por una muestra más amplia son más generalizables y confiables, lo que brinda mayor seguridad en la toma de decisiones y la implementación de prácticas agrícolas.

11. Referencias (Bibliografía)

11.1. Bibliografía

Acosta, M. B. (2023, 3 abril). Abono orgánico: qué es, tipos, beneficios y cómo

hacerlo. *ecologiaverde.com*. <https://www.ecologiaverde.com/abono-organico-que-es-tipos-beneficios-y-como-hacerlo-1992.html>

Agencia Bloomberg.(2022). Lo que se sabe (hasta el momento) de la escasez mundial de fertilizantes. *El espectador*. <https://www.elespectador.com/economia/lo-que-se-sabe-hasta-el-momento-de-la-escasez-mundial-de-fertilizantes/>

Andarcia, D. (2021, febrero 4). *Anamú: propiedades y contraindicaciones*. Mejor con Salud. <https://mejorconsalud.as.com/anamu-propiedades-contraindicaciones/>

Boulogne, I. (s. f.). Tramil [Fotografía]. <https://www.tramil.net/es/plant/petiveria-alliacea>

DiCYT, A. (2012). *Un banco de microorganismos beneficiosos para la agricultura de referencia mundial*. Dicyt.com. <https://www.dicyt.com/noticias/un-banco-de-microorganismos-beneficiosos-para-la-agricultura-de-referencia-mundial>

Fernandes Domingues Duarte, C., Cecato, U., Biserra, T. T., Mamédio, D., & Galbeiro, S. (2020). Azospirillum spp. en gramíneas y forrajeras. Revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 11(1), 223–240. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i1.4951>

Ferrer, J. (2017). Principales referencias etnomédicas sobre el anamú (*Petiveria alliacea* linn) y principios activos encontrados en la planta. *CENIC Ciencias Biológicas*, (38),1-5. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181221557010>

Finney, D. J. (1984). *Experimentuen Diseinua*: Vol. V.

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

George. (2019, 6 mayo). Qué son los abonos orgánicos y

tipos. www.mundodeportivo.com/uncomo. <https://www.mundodeportivo.com/uncomo/hogar/articulo/que-son-los-abonos-organicos-y-tipos-49547.html>

González, B. (2021, 19 enero). El ciclo de vida de las

plantas. ecologiaverde.com. <https://www.ecologiaverde.com/el-ciclo-de-vida-de-las-plantas-1815.html>

Haid, J., Ehret, G., & Trew, C. (1750-1773). *Petiveria alliacea* [Ilustración].

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Petiveria_-_Ehret.jpg

Illustration: *Petiveria alliacea*.

(s. f.). http://www.efloras.org/object_page.aspx?object_id=40940&flora_id=1

Fundación secretos para contar. (2015). *Los secretos de las*

plantas. https://movil.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/aprenderencasa/secretos-para-contar/plantas-medicinales.pdf

Fundación secretos para contar. (2015). *Los secretos de las plantas* [Imagen].

https://movil.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/aprenderencasa/secretos-para-contar/plantas-medicinales.pdf

Marchioretto, M. (2016). *Petiveria alliacea* [Fotografía].

<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/BemVindoConsultaPublicaConsultar.do?invalidatePageControlCounter=1&idsFilhosAlgas=&idsFilhosFungos=&lingua=&grupo=5&genero=Petiveria&especie=alliacea&autor=&nomeVernaculo=&nomeCompleto=&formaVida=null&substrato=null&ocorreBrasil=QUALQUER&ocorrencia=>

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

OCORRE&endemismo= TODOS&origem= TODOS®iao= QUALQUER&estado= QU
ALQUER&ilhaOceanica=32767&domFitogeograficos= QUALQUER&bacia= QUALQU
ER&vegetacao= TODOS&mostrarAte= SUBESP_VAR&opcoesBusca= TODOS_OS_NO
MES&loginUsuario= Visitante&senhaUsuario= &contexto= consulta-publica

Ministerio de Agricultura y ganadería. (Eds.). (2001). Abonos orgánicos para una producción sana.

<https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F04-7812.pdf>

Montgomery, D. C. (2004). Diseño y Análisis de experimentos (2.a ed.). Grupo Noriega Editores.

Montgomery, D. (2001). Diseño y Análisis de experimentos (5.a ed.).

Oficina Asesora de Comunicaciones ICA (2015). Cartilla Practica para la elaboración de abono orgánico compostado en producción ecológica. ICA instituto Colombiano Agropecuario.

<https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/agricultura-ecologica-1/documentos/cartilla-elaboracion-abono-organico-solido-28-11-2.aspx>

Peña Escalona, E. A., Pozo Pérez, L., García Pérez, J. D., & Escalona Batista, M. (2021). El Anamú, sus propiedades, inmunología y acciones.

<https://siplam2021.sld.cu/index.php/siplam/2021/paper/view/295>

Pinzón-Junca, A. (2019). Pseudomonas. *Revista Médica Colombiana*.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-24482019000100052&Ing=en&nrm=iso

Pontificia Universidad Javeriana (s. f.). Bioinoculante líquido promotor de crecimiento vegetal

Promofort. <https://santibu.com/technology/view/S6yp7uLki7wwaDZye>

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

Osocki, A. (s.f.). *Petiveria alliacea* [Fotografía]. <https://www.tramil.net/es/plant/petiveria-alliacea>

Quintero, N., & Correa, C. (Fecha de recepción: 23 de octubre de 2010; Fecha de aprobación: 26 de noviembre de 2010). Comparación de técnicas experimentales para la medición del crecimiento vegetal.

<http://listas.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Comparaciontecnicasesperimentales.pdf>

Ramírez-Cañón, M. C. (2022). ¿Qué hace falta para que Colombia sea autosuficiente en insumos para el agro? *El espectador*.

<https://www.elespectador.com/economia/macroeconomia/que-hace-falta-para-que-colombia-sea-autosuficiente-en-insumos-para-el-agro/>

Salvador Figueras, M. (2000): "Introducción al Análisis Multivariante", [en línea] *5campus.com, Estadística*. <http://www.5campus.com/leccion/anamul>.

Salvador Figueras, M. (2000): "Introducción al Análisis Multivariante", [Imagen] *5campus.com, Estadística*. <http://www.5campus.com/leccion/anamul>.

Tortosa, G. (2012, October 15). *Importante Banco de microorganismos beneficiosos para la agricultura en peligro por los recortes*. *Compostando Ciencia*. <http://www.compostandociencia.com/2012/10/importante-banco-de-microorganismos-beneficiosos-para-la-agricultura-en-peligro-por-los-recortes/>

Universidad Autónoma de Campeche. (1996). *Petiveria alliacea* L[Imagen].

https://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/ficha_virtual.php?especie=719

Urrego, A. (2021, abril 21). *Abonos Orgánicos Representan 20% de la Producción de Fertilizantes a Nivel Nacional. Agronegocios*.

EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

<https://www.agronegocios.co/agricultura/abonos-organicos-representan-20-de-la-produccion-de-fertilizantes-a-nivel-nacional-3154970>

Westreicher, G. (2021). Diseño

experimental. *Economipedia*. <https://economipedia.com/definiciones/diseno-experimental.html>

10 Oz Packs Of. Fresh Cut Anamu Leaves and Stems Dried and - Etsy Spain. (2021, 5 mayo).

Etsy. <https://www.etsy.com/es/listing/548250185/paquetes-de-10-oz-hojas-y-tallos-de>

12. Apéndices/Anexos

1. La imagen representa la ubicación exacta del lugar en donde se encuentra ubicado el cultivo de plantas de Anamú.



EFICACIA DEL ABONO ORGÁNICO EN PLANTAS DE ANAMÚ

2. La siguiente imagen representa la base de datos utilizada para esta investigación.

Fecha	Especie	Cama	Planta	Altura_cm	Diametro_tallo_mm	No_Hojas	Area_Foliar_Lar go_cm	Area_Foliar Ancho_cm	No_Inflorescencias	Tratamiento	
28-jun-22	ANAMU	1	11	20	7	0	0	0	0	Az+Bm	
28-jun-22	ANAMU	1	35	48	8	0	0	0	0	Az+Boc	
28-jun-22	ANAMU	1	26	18	4,5	0	0	0	0	Blanco	
28-jun-22	ANAMU	1	8	34	9	0	0	0	0	Bm	
28-jun-22	ANAMU	1	14	36	7	0	0	0	0	Bm	
28-jun-22	ANAMU	1	23	38	8	0	0	0	0	Bm+Bm	
28-jun-22	ANAMU	1	32	34	5,5	0	0	0	0	Boc	
28-jun-22	ANAMU	1	38	18	4	0	0	0	0	Boc	
28-jun-22	ANAMU	1	2	46	9	0	0	0	0	Borde	
28-jun-22	ANAMU	1	17	33	6,5	0	0	0	0	Pr+Bm	
28-jun-22	ANAMU	1	41	51	7	0	0	0	0	Pr+Boc	
28-jun-22	ANAMU	1	5	37	9	0	0	0	0	Ps+Bm	
28-jun-22	ANAMU	1	29	16	3	0	0	0	0	Ps+Boc	
28-jun-22	ANAMU	2	23	12	4	0	0	0	0	Az+Bai	
28-jun-22	ANAMU	2	14	14	3	0	0	0	0	Bai	
28-jun-22	ANAMU	2	20	24	5	0	0	0	0	Bai	
28-jun-22	ANAMU	2	26	27	6	0	0	0	0	Bai	
28-jun-22	ANAMU	2	11	50	6	0	0	0	0	Bai Bai	
28-jun-22	ANAMU	2	8	27	6	0	0	0	0	Blanco	
28-jun-22	ANAMU	2	32	20	4	0	0	0	0	Blanco	
28-jun-22	ANAMU	2	5	15	5	0	0	0	0	Blanco Blanco	
28-jun-22	ANAMU	2	35	25	5	0	0	0	0	Boc+Boc	
28-jun-22	ANAMU	2	2	29	7	0	0	0	0	Borde	
28-jun-22	ANAMU	2	38	40	7	0	0	0	0	Borde	
28-jun-22	ANAMU	2	17	50	6,5	0	0	0	0	Pr+Bai	
28-jun-22	ANAMU	2	29	43	7	0	0	0	0	Ps+Bai	
28-jul-22	ANAMU	1	11	20	7	28	4,1	1,9	3	Az+Bm	
28-jul-22	ANAMU	1	35	49	8	40	4,7	2,6	6	Az+Boc	
28-jul-22	ANAMU	1	26	18	4,5	13	3,1	1,3	2	Blanco	
28-jul-22	ANAMU	1	8	34	9	45	5,2	2,1	34	2	Bm
28-jul-22	ANAMU	1	14	36	7	35	4,7	2	8	Bm	
28-jul-22	ANAMU	1	23	38	8	31	5,2	2,4	1	Bm+Bm	
28-jul-22	ANAMU	1	32	34	5,5	28	4,3	2,1	3	Boc	
28-jul-22	ANAMU	1	38	18	4	21	3,5	1,8	0	Boc	
28-jul-22	ANAMU	1	2	46	9	23	4,4	1,9	4	1	Borde
28-jul-22	ANAMU	1	17	33	7	46	4,1	1,9	2	Pr+Bm	
28-jul-22	ANAMU	1	41	57	7	37	5,8	3,1	0	Pr+Boc	
28-jul-22	ANAMU	1	5	37	9	42	5,4	2	2	Ps+Bm	
28-jul-22	ANAMU	1	29	16	3	4	5,2	2,1	1	Ps+Boc	
28-jul-22	ANAMU	2	23	12	4	5	2,9	1,5	0	Az+Bai	
28-jul-22	ANAMU	2	14	14	3	6	3,8	1,8	0	Bai	
28-jul-22	ANAMU	2	20	24	5	33	3,8	2,2	2	Bai	
28-jul-22	ANAMU	2	26	27	6	26	3,4	2,1	1	Bai	
28-jul-22	ANAMU	2	11	50	6	43	4,9	2,5	3	Bai Bai	
28-jul-22	ANAMU	2	8	27	6	32	4,1	2,1	2	Blanco	
28-jul-22	ANAMU	2	32	20	4	17	3,2	1,7	1	Blanco	
28-jul-22	ANAMU	2	5	15	5	4	4,5	1,9	1	Blanco Blanco	
28-jul-22	ANAMU	2	35	25	5	23	3,8	1,9	2	Boc+Boc	
28-jul-22	ANAMU	2	2	29	7	18	4,1	1,8	1	Borde	
28-jul-22	ANAMU	2	38	40	7	32	4,5	2,2	3	Borde	
28-jul-22	ANAMU	2	17	50	6,5	48	4,9	3,4	3	Pr+Bai	
28-jul-22	ANAMU	2	29	43	7	38	4,1	2	1	Ps+Bai	
22-ago-22	ANAMU	1	11	21	7	26	4,6	1,9	1	Az+Bm	
22-ago-22	ANAMU	1	35	47	8	33	4,4	1,9	6	Az+Boc	
22-ago-22	ANAMU	1	26	40	5	13	4,8	2,1	2	Blanco	
22-ago-22	ANAMU	1	8	35	9	42	3,6	1,5	4	Bm	
22-ago-22	ANAMU	1	14	34	7	29	5,5	2	2	Bm	
22-ago-22	ANAMU	1	23	37	7	32	5,5	2,1	3	Bm+Bm	
22-ago-22	ANAMU	1	32	27	6	27	4,7	2,3	3	Boc	
22-ago-22	ANAMU	1	38	19	4	24	3,3	2	1	Boc	
22-ago-22	ANAMU	1	2	44	9	30	3,6	1,5	0	Borde	
22-ago-22	ANAMU	1	17	29	6	40	3,9	1,8	4	Pr+Bm	
22-ago-22	ANAMU	1	41	59	7	42	5,7	3,2	12	Pr+Boc	
22-ago-22	ANAMU	1	5	36	9	38	4,4	1,8	2	Ps+Bm	
22-ago-22	ANAMU	1	29	15	3	4	5,6	2,4	0	Ps+Boc	
22-ago-22	ANAMU	2	23	11	5	4	3,7	1,7	0	Az+Bai	
22-ago-22	ANAMU	2	14	24	4	9	4,1	2,2	1	Bai	
22-ago-22	ANAMU	2	20	25	5	11	3,8	1,8	2	Bai	
22-ago-22	ANAMU	2	26	26	6	14	4,3	2,1	1	Bai	
22-ago-22	ANAMU	2	11	40	7	24	4,2	2	1	Bai Bai	
22-ago-22	ANAMU	2	8	25	6	10	4,1	1,9	0	Blanco	
22-ago-22	ANAMU	2	32	23	5	27	3,3	1,7	0	Blanco	
22-ago-22	ANAMU	2	5	20	5	11	3	1,7	1	Blanco Blanco	
22-ago-22	ANAMU	2	35	25	5	6	3,1	1,9	0	Boc+Boc	
22-ago-22	ANAMU	2	2	29	7	8	2,9	1,3	0	Borde	
22-ago-22	ANAMU	2	38	39	6	19	4,8	2,1	4	Borde	
22-ago-22	ANAMU	2	17	45	6	31	4,3	2,1	3	Pr+Bai	
22-ago-22	ANAMU	2	29	48	8	21	4,4	2,2	3	Ps+Bai	