

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creada por ley N° 25265)



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

TESIS

**“APLICACIÓN DE BIOL ELABORADO A BASE DE SANGRE DE VACUNO
PARA PROMOVER EL CAMBIO DE COLORACIÓN EN FLORES DE
HORTENSIA (*Hydrangea macrophylla* T.) EN CONDICIONES DE
ACOBAMBA - HUANCAMELICA”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

PRODUCCION AGRÍCOLA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRONOMO

PRESENTADO POR LA BACHILLER:

Madeli Teódula, VILLANUEVA QUISPE

Acobamba - Huancavelica.

2018



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creada por Ley N° 25265)

FACULTAD DE CIENCIAS DE AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

ACTA DE SUSTENTACION O APROBACION DE UNA DE LAS MODALIDADES DE TITULACION

En la Ciudad Universitaria "Común Era"; auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, a los 18 días del mes de mayo del año 2018, a horas 11:00 am, se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

PRESIDENTE : Ph. D. Agustín, PERALES ANGOMA
SECRETARIO : Mg. Isaac Nolberto, ALIAGA BARRERA
VOCAL : M. Sc. Efraín David, ESTEBAN NOLBERTO
ACCESITARIO : Mg. Marino, BAUTISTA VARGAS

Designados con resolución N° 151-2018-D-FCA-UNH; del: proyecto de investigación. Titulado: "APLICACIÓN DE BIOL ELABORADO A BASE DE SANGRE DE VACUNO PARA PROMOVER EL CAMBIO DE COLORACIÓN EN FLORES DE HORTENSIA (*Hydrangea macrophylla* T.) EN CONDICIONES DE ACOBAMBA-HUANCAMELICA".

Cuyo autor es la graduada:

BACHILLER: Madelí Teódula, VILLANUEVA QUISPE

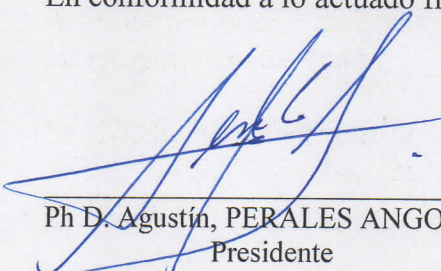
A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del: proyecto de investigación, antes citado.

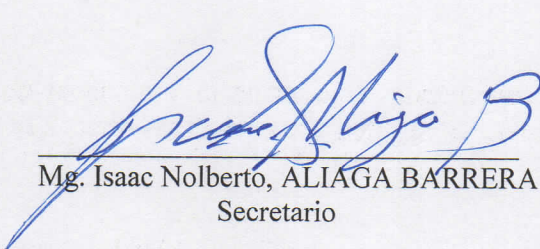
Finalizado la evaluación; se invitó al público presente y al sustentante abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente resultado:

APROBADO ☒ POR...UNA N I M I D A D...

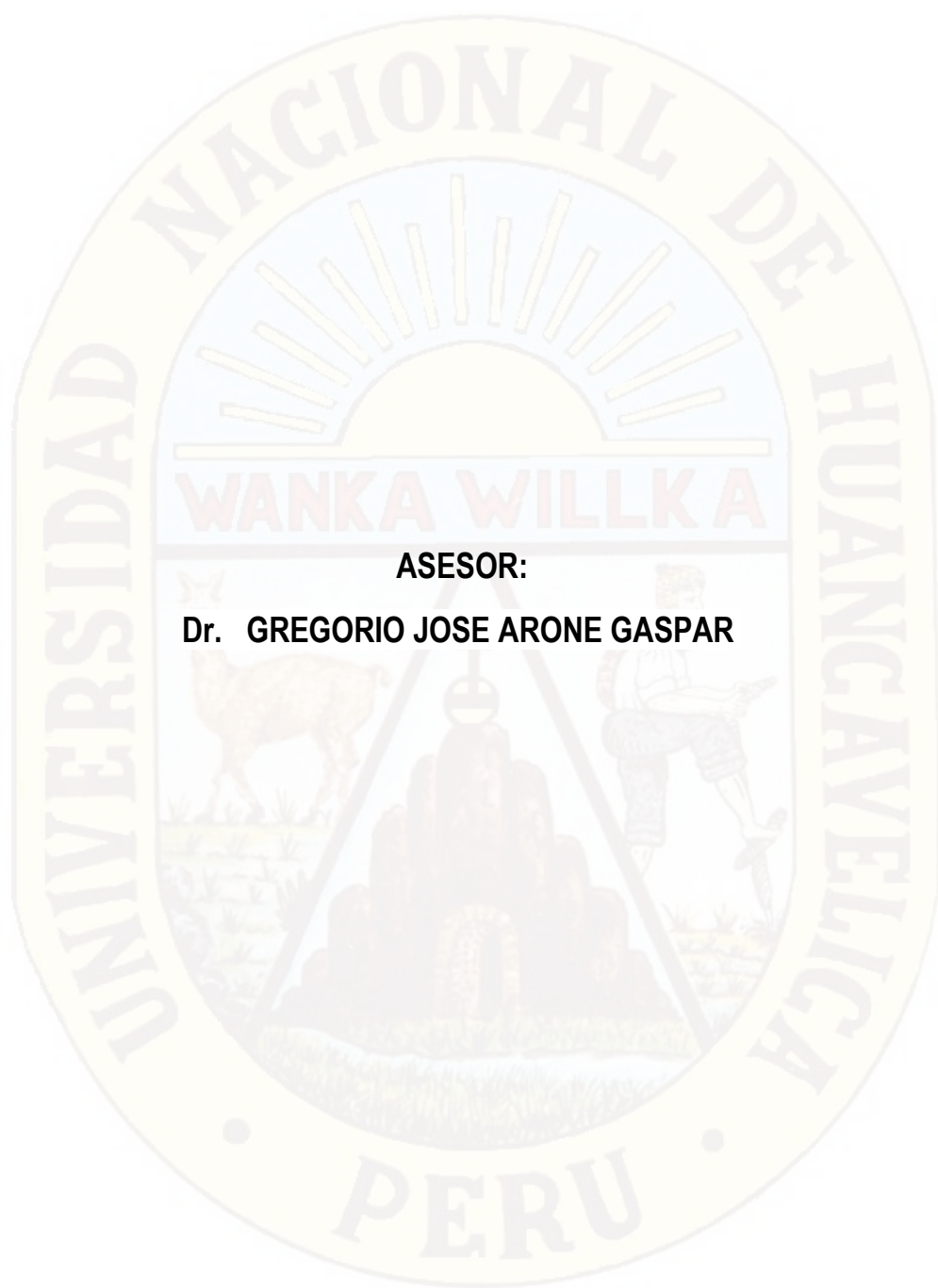
DESAPROBADO ☐

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.


Ph D. Agustín, PERALES ANGOMA
Presidente


Mg. Isaac Nolberto, ALIAGA BARRERA
Secretario


Mg. Marino, BAUTISTA VARGAS
Vocal



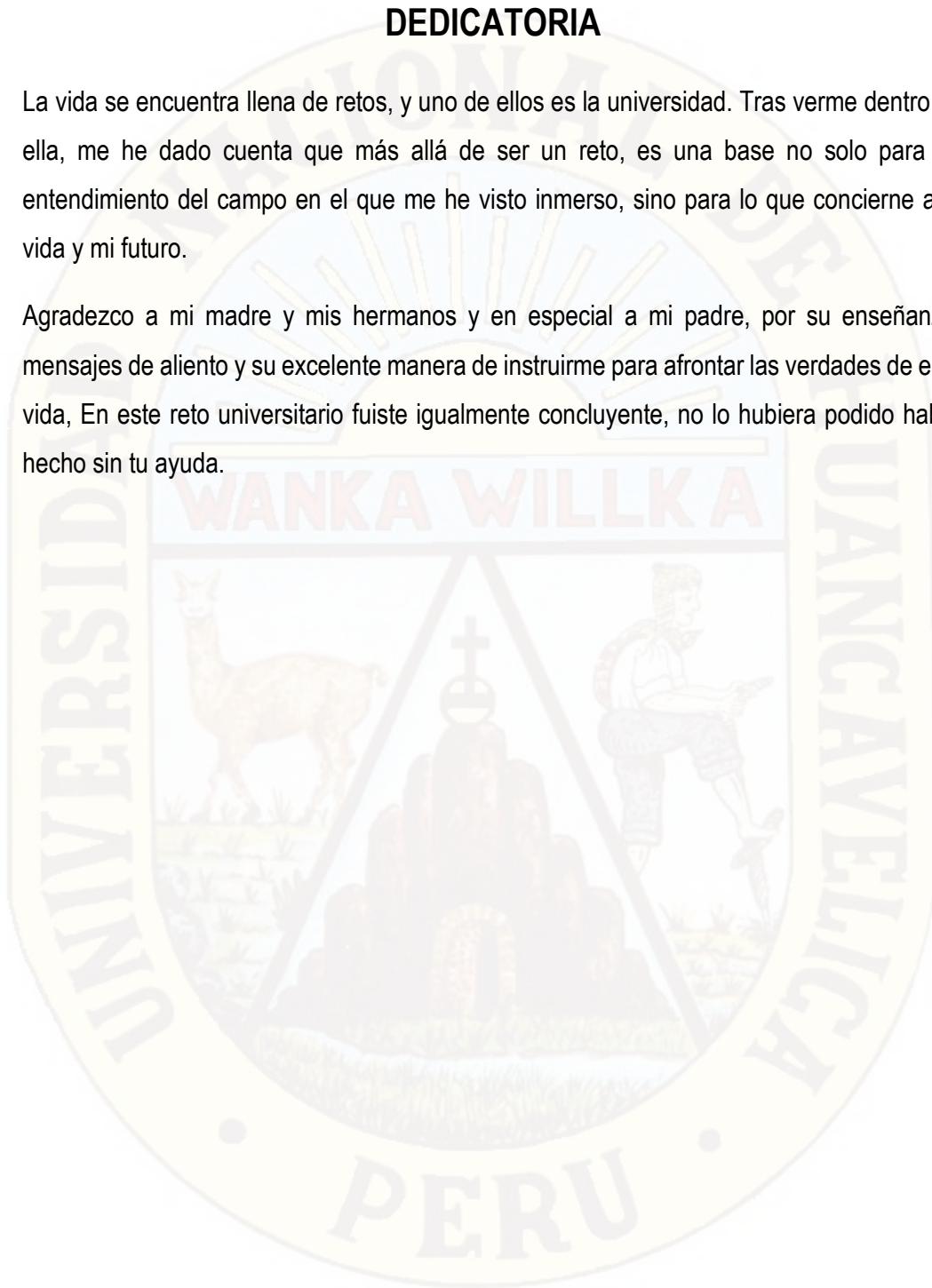
ASESOR:

Dr. GREGORIO JOSE ARONE GASPAR

DEDICATORIA

La vida se encuentra llena de retos, y uno de ellos es la universidad. Tras verme dentro de ella, me he dado cuenta que más allá de ser un reto, es una base no solo para mi entendimiento del campo en el que me he visto inmerso, sino para lo que concierne a la vida y mi futuro.

Agradezco a mi madre y mis hermanos y en especial a mi padre, por su enseñanza, mensajes de aliento y su excelente manera de instruirme para afrontar las verdades de esta vida, En este reto universitario fuiste igualmente concluyente, no lo hubiera podido haber hecho sin tu ayuda.



AGRADECIMIENTO

Primeramente agradezco a la Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Agronomía por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de su seno científico para poder estudiar mi carrera, así también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día.

Agradezco también a mi asesor de tesis al Dr. GREGORIO JOSE ARONE GASPAR, por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también haberme tenido toda la paciencia para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis, elaboración y presentación del informe final.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Índice General	v
Índice de Anexo	vii
Índice de Tablas	viii
Índice de Cuadros	ix
Índice de Figuras	x
Índice de Gráficos	xi
Índice de Fotografías	xii
Índice de imagen	xiii
RESUMEN	xiv
INTRODUCCIÓN	xvi
CAPÍTULO I: PROBLEMA	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.3. OBJETIVOS	2
1.3.1. General	2
1.3.2. Específicos	2
1.4. JUSTIFICACIÓN	3
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	4
1.5. ANTECEDENTES	4
1.6. BASES TEÓRICAS	5
2.2.1. La Hortensia.	5
2.2.2. Etapas del desarrollo: Fenología del cultivo.	6
2.2.3. Clasificación científica de la hortensia.	7
2.2.4. Las características morfológicas de las especies más cultivadas son.	8
2.2.5. Requerimientos Edafoclimáticos.	9
2.2.6. Preparación del suelo.	10
2.2.7. Nutrición y Fertilización.	11
2.2.8. Floración.	15
2.2.9. Dormancia.	18
2.2.10. Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades.	20
2.2.11. Abono orgánico de sangre de vacuno.	22
2.2.12. Sustrato.	22
2.2.13. Cultivos y Comercialización.	23
1.7. HIPÓTESIS	24
1.8. VARIABLE DE ESTUDIO	24

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	25
3.1. Ámbito de Estudio	25
3.2. Tipo de Investigación	25
3.3. Nivel de investigación	25
3.4. Método de investigación	26
3.5. Diseño de Investigación	26
3.6. Población, muestra, muestreo	26
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	26
3.8. Procedimiento de recolección de datos	26
3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	36
CAPITULO IV: RESULTADOS	37
4.1. Presentación de resultados	37
4.2. DISCUSIONES	46
CONCLUSIONES	50
RECOMENDACIONES	51
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	52
ARTICULO CIENTIFICO	55
ANEXOS	65

ÍNDICE DE ANEXO

	Pág.
ANEXO 1. Análisis de Biol.	66
ANEXO 2. Parámetros de evaluación de la prueba de aplicación de Biol de vacuno.	67
ANEXO 3. Matices con su caracterización en el atlas de los colores- Harald color de la inflorescencia.	68
ANEXO 4. Promedio de vara floral Promedio de la inflorescencia Promedio de área foliar	69
ANEXO 5. Análisis cuantitativo para la determinación del tamaño de la inflorescencia con el software ImageJ (Versión 1.51)	70
ANEXO 6. Análisis estadístico en el programa SAS para la variable longitud de vara floral en condiciones de Acobamba.	71
ANEXO 7. Análisis estadístico en el programa SAS para la variable tamaño de la inflorescencia en condiciones de Acobamba.	73
ANEXO 8. Análisis estadístico en el programa SAS para la variable área foliar en condiciones de Acobamba.	75

ÍNDICE DE TABLAS

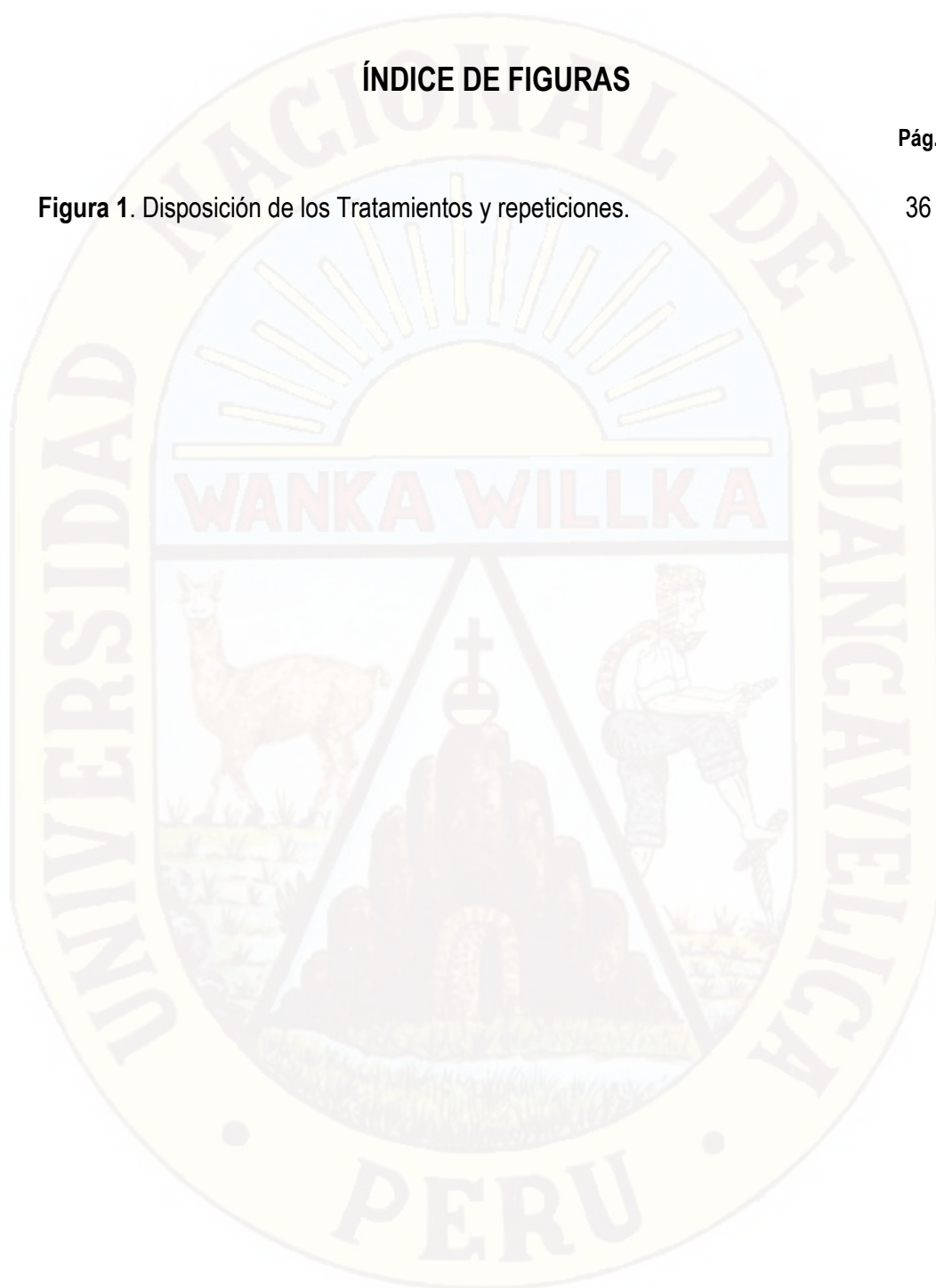
	Pág.
TABLA 1. Análisis de varianza (ANVA) para Tamaño de inflorescencia al 5 % de nivel de significancia en condiciones de Acobamba, 2017.	40
TABLA 2. Prueba de Tukey para Tamaño de inflorescencia de hortensia en invernadero, en Acobamba, 2017.	40
TABLA 3. Análisis de varianza (ANVA) para Longitud de vara floral de la hortensia al 5 % de nivel de significancia en condiciones de Acobamba, 2017.	42
TABLA 4. Prueba de Tukey para Longitud de la vara floral de hortensia en condiciones de Acobamba, 2017.	43
TABLA 5. Análisis de varianza (ANVA) para Área foliar de la hortensia al 5 % de nivel de significancia en condiciones de Acobamba, 2017.	44
TABLA 6. Prueba de Tukey para la variable Área foliar de la hortensia en condiciones de Acobamba, 2017.	45

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Niveles tentativos de absorción de nutrientes para el cultivo de Hortensia.	12
Cuadro 2. Complementos foliares para la fertilización edáfica.	14
Cuadro 3. Soluciones para defoliación de <i>Hydrangeas</i> .	17
Cuadro 4. Análisis de la turba.	23
Cuadro 5. Proporción del sustrato y dosis de biol según tratamiento.	29
Cuadro 6. Grado de acidez del sustrato y de la solución aplicada.	29
Cuadro 7. Informe de análisis de Biol.	34
Cuadro 8. Tonalidades de los colores de la Inflorescencia por tratamiento.	38

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Disposición de los Tratamientos y repeticiones.	36



ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Grafico 1. Efecto de los niveles de biol aplicado en el sustrato en condiciones de Acobamba, 2017.	37
Grafico 2. Tamaño del diámetro de las inflorescencias (cm) de los tratamientos con la aplicación del biol en la hortensia en condiciones de Acobamba, 2017.	39
Grafico 3. Longitud de la vara floral (cm) de los tratamientos con la aplicación del biol en la hortensia en condiciones de Acobamba, 2017.	41
Grafico 4. Área foliar (cm ²) de los tratamientos con dosis de aplicación de biol en hortensia en invernadero. Acobamba, 2017.	44

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Foto 1. Proceso de fermentación de biol.	28
Foto 2. Proceso de la mezcla de los sustratos: Musgo, tierra agrícola y arena (1: 1: 1).	30
Foto 3. Mezcla de los tres sustratos.	30
Foto 4. Esquejes.	31
Foto 5. Enraizamiento de esquejes.	31
Foto 6. Instalación del ensayo de acuerdo al diseño experimental (DCA), trasplante y desarrollo de la planta de hortensia.	31
Foto 7. Determinación del pH del biol.	32
Foto 8. Niveles de dosis de biol para cada tratamiento.	32
Foto 9. Preparación de la solución en 20 L de agua con la dosis adecuada del biol.	32
Foto 10 Envases conteniendo las diferentes dosis de biol para cada tratamiento.	32
Foto 11. Presencia visible del hongo (Oídium).	33
Foto 12. Infestación del pulgón (<i>Macrosiphum euphorbiae</i>).	33
Foto 13. Control biológico con <i>Hippodamia convergens</i> .	33
Foto 14 Desarrollo de los esquejes de hortensia en macetas con sustrato (1:1:1)	78
Foto 15. Realización de la poda a una altura de 10 cm, para la uniformidad de los tratamientos.	78
Foto 16. Aplicando la dosis respectiva de biol para cada tratamiento.	79
Foto 17. Determinando la longitud de la vara floral de los tratamientos.	79
Foto 18. Determinando el tamaño de la inflorescencia y color.	80
Foto 19. Evaluando el cambio de color en las flores del tratamiento T5.	80
Foto 20. Finalizando la evaluación después de 130 días.	81

ÍNDICE DE IMAGEN

	Pág.
Imagen 1. Clasificación general de <i>Hydrangea macrophylla</i> .	9
Imagen 2. Influencia de la acidez y contenido de nutrientes del suelo en la coloración de la flor de Hortensia.	13

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el invernadero de la Universidad Nacional de Huancavelica ciudad Común Era. El diseño utilizado en el ensayo fue de bloques completamente al azar (DBCA) con 6 tratamientos y 4 repeticiones. Las concentraciones del biol fueron: cero (testigo), 10 ml L⁻¹, 20 ml L⁻¹, 30 ml L⁻¹, 40 ml L⁻¹ y 50 ml L⁻¹. Se empleó como sustrato para todos los tratamientos; musgo (3.7 de pH), tierra agrícola y arena de río (con pH neutro) en la proporción de 1:1:1, contenidos en baldes con capacidad para cuatro litros en volumen en el que se trasplantaron los esquejes enraizados de hortensia en estado vegetativo. En la madurez de las flores se realizaron las evaluaciones de: 1) variación de pH del sustrato; 2) tamaño de la inflorescencia (cm); 3) longitud de la vara floral (cm); 4) área foliar (cm²); 5) color de la flor, los virajes de color rosado a púrpura se compararon con los patrones existentes en el Atlas de Harald (2013). Los datos analizados fueron sometidos a un análisis de varianza y la prueba de comparación de Tukey ($p \leq 0.05$). Para las condiciones en que este ensayo fue realizado se concluye que con la aplicación de 30 ml L⁻¹ de biol, se logra un pH de 5.9, obteniéndose los mejores resultados en cuanto al tamaño de la inflorescencia, longitud de la vara floral y área foliar; con la aplicación de 50 ml L⁻¹ de biol se pudo apreciar el color púrpura (A₀₀M₆₀C₀₀) con un pH de 4.9; con la aplicación de 30 ml L⁻¹ de biol se pudo apreciar el color rosado (A₀₀M₃₀C₀₀) con un pH de 5.9; en el testigo se pudo apreciar el color rosado claro (A₀₀M₁₀C₀₀) con un pH de 7.3.

Palabras clave: Biol, Hortensia, *Hydrangea macrophylla*, pH.

ABSTRACT

The research work was carried out in a greenhouse of the Universidad Nacional de Huancavelica Ciudad Common Era. The design used in the test was a randomized complete block (DBCA) with 6 treatments and 4 replicates. The concentrations of the biol were: zero (control), 10 ml L⁻¹, 20 ml L⁻¹, 30 ml L⁻¹, 40 ml L⁻¹ and 50 ml L⁻¹. It was used as a substrate for all treatments; moss (pH 3.7), agricultural land and river sand (with neutral pH) in the proportion of 1: 1: 1, contained in buckets with capacity for four liters in volume in which the rooted cuttings of hydrangea were transplanted in state vegetative. In the maturity of the flowers the evaluations of 1) variation of pH of the substrate were made; 2) size of the inflorescence (cm); 3) length of the floral wand (cm); 4) leaf area (cm²); 5) color of the flower, the pink to purple color was compared with the existing patterns in Harald's Atlas (2013). The analyzed data were subjected to an analysis of variance and Tukey's comparison test ($p \leq 0.05$). For the conditions in which this test was carried out, it is concluded that with the application of 30 ml L⁻¹ of biol, a pH of 5.9 is achieved, obtaining the best results regarding the size of the inflorescence, length of the floral stick and area foliar; with the application of 50 ml L⁻¹ of biol it was possible to appreciate the purple color (A₀₀M₆₀C₀₀) with a pH of 4.9; with the application of 30 ml L⁻¹ of biol it was possible to appreciate the pink color (A₀₀M₃₀C₀₀) with a pH of 5.9; in the control, the light pink color (A₀₀M₁₀C₀₀) with a pH of 7.3 was observed.

Key words: Biol, *Hydrangea*, *Hydrangea macrophylla*, pH

INTRODUCCIÓN

El cultivo y la comercialización de plantas ornamentales son una actividad de importancia económica en muchos países del mundo tales como Holanda, Colombia, Israel, Australia, suiza, Estados Unidos, Canadá, España, Ecuador, Chile, México y Perú.

La hortensia (*Hydrangea macrophylla* Thunb.) es una planta muy popular y atrae a un gran número de personas amantes de la jardinería ya que es una planta con una flor verdaderamente hermosa y con un aroma exquisito. Además, posee grandes propiedades medicinales en "sus raíces".

En nuestro país no disponemos de mucha información sobre el cultivo de plantas ornamentales debido a la escasa publicación y realización de trabajos de investigación. Lo que debe llamarnos la atención por ser esta actividad una importante fuente de empleo y recursos para una gran parte de la población. Se están realizando investigaciones en la Universidad Nacional Agraria La Molina y la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco, con la finalidad de obtener nuevas variedades de tonalidades diferentes y que sean ofertadas a Estados Unidos y Holanda, principales importadores de este tipo de flores en el mundo.

La hortensia es una de las plantas que se cultiva y comercializa en la industria de viveros y floricultura. La influencia del pH sobre el crecimiento, desarrollo y cambio en la coloración de las hortensias ha sido estudiada, mientras que la información disponible acerca de los efectos de la aplicación del biol en el sustrato es escasa. Por lo que en el presente trabajo de investigación se busca lograr un cambio en la reacción del suelo, ampliando así las perspectivas en la obtención de flores de hortensia de distintas tonalidades con una mejor calidad agronómica y en cualquier época del año.

CAPITULO I: PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

En nuestro país no se encuentra mucha información sobre plantas ornamentales debido que no hay trabajos de investigación, a pesar que se tiene los factores necesarios para la producción, siendo Perú un lugar con diferentes microclimas, favorables para el cultivo de la hortensia.

Hay que destacar que la región de Huánuco cuenta con el mejor microclima para la producción de hortensias, mientras que en países como Holanda y Estados Unidos es necesario construir invernaderos para crear microclimas que garanticen un buen cultivo. En la comunidad de Cancejos (Huánuco) existen bosques nubosos que son adecuados para el cultivo de esta variedad de flores al natural, cumpliendo además la función de zona de amortiguamiento.

Huánuco es la única región en el Perú que exporta hortensias al mundo. En regiones como Piura y Cajamarca también se producen, pero no poseen la calidad de exportación.

En este contexto, la “Hortensia”, una especie que presenta flores reunidas en una inflorescencia globulosa, presenta diferentes y atractivas tonalidades de colores tales como blancos, rosado o azul, cuya coloración se logra producir con tratamientos de acidificación del sustrato. Esta acidificación en su mayoría se realiza empleando productos químicos, cuyo lixiviado afecta al medio ambiente, principalmente al suelo. Con el presente trabajo de investigación se propone utilizar la sangre de vacuno, insumo que se desperdicia en la mayoría de los camales de nuestra región: la sangre una vez elaborada como biol posee acidez ($\text{pH} = 4.53$), proteínas y otros elementos. Este producto, aparte de nutrir la planta, conserva el pH ácido del sustrato lo que propicia el cambio de coloración desde rosa a púrpura de la flor de hortensia, cuyas flores por su color vistoso tiene un alto precio en el mercado, lo que permitirá generar

ingresos económicos para las familias campesinas de Acobamba, como lo vienen realizando los campesinos de la región de Huánuco.

1.2. Formulación del Problema

¿Qué concentración de biol, elaborado a base de sangre de vacuno, promueve el cambio de coloración de la tonalidad blanca a rosa o azul en flores de hortensia (*Hydrangea macrophylla* Thunb.) en condiciones de Acobamba?

1.3 Objetivo: General y Específicos

3.1.1 Objetivo general

Evaluar el biol elaborado a base de sangre de vacuno en la promoción del cambio de coloración de la tonalidad blanca a rosa o azul en flores de hortensia (*Hydrangea macrophylla* Thunb.).

3.1.2 Objetivo específico

- Determinar la concentración de biol, elaborado a base de sangre de vacuno, que promueve el cambio de coloración de la tonalidad blanca a rosa o azul en flores de hortensia (*Hydrangea macrophylla* Thunb.) en condiciones de Acobamba.
- Determinar los componentes físicos y químicos del biol, elaborado a base de sangre de vacuno.
- Evaluar la coloración de la flor y cuantificar los componentes biométricos de la planta de hortensia.

1.4. Justificación

Científico:

Con esta investigación se pretende conocer el comportamiento de la aplicación del biol elaborado a base de sangre de vacuno en la promoción del cambio de coloración de la tonalidad blanca a rosa o azul en flores de hortensia (*Hydrangea macrophylla* Thunb.) en condiciones de Acobamba y generar nuevos conocimientos.

Económico:

Contribuir en generar ingresos económicos para las familias campesinas, utilizando los recursos disponibles en la zona y reducir la compra de fertilizantes y otros insumos necesarios para la producción de las flores de hortensia. Cabe indicar, que los productos químicos, tales como el sulfato de hierro o de aluminio, insumos que se emplean para reducir el pH de los sustratos además de ser de alto costo, que contaminan el ambiente.

Social:

Contribuir en el bienestar de las familias campesinas mediante la producción de flores de hortensia.

Ambiental:

Los diversos productos químicos, entre ellos los agroquímicos, afectan el medio ambiente, por lo que se hace necesaria su reducción y buscar alternativas de tecnologías sostenibles. Igualmente es necesario reciclar los residuos orgánicos, tales como la sangre que se produce en los centros donde se benefician los animales, a fin de utilizar como fertilizante orgánico en la producción de cultivos y de esta manera contribuir en reducir la contaminación del ambiente.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Las hortensias son los camaleones en el mundo de las flores, es una planta que se adapta en suelos ácidos, aunque puede adaptarse a suelos alcalinos donde se determina el color que se intensificará en la planta. A mayor acidez, más azules y más intensas y a menor acidez, más blancas o rosas (**Smith, 2010**).

Raine (2014), indica que las hortensias producen inflorescencias desde el inicio de la primavera hasta finales del otoño; éstas se encuentran agrupadas en ramos en el extremo de los tallos. Cada flor individual de hortensia es relativamente pequeña; sin embargo, el despliegue de color está acrecentado por un círculo de brácteas modificadas alrededor de cada flor. Por otro lado, **Orozco (2014)** Comenta que es posible manipular el color de las flores de la hortensia alterando la acidez del suelo. El control del pH, aluminio y fósforo en el suelo permite conseguir varias coloraciones en las inflorescencias de la hortensia. El cambio de color de rojo a azul en sus sépalos es atribuido a altas concentraciones de Aluminio. Los cultivos que poseen un pH del suelo entre 5,8 a 6,2 (ácido), altos niveles de fósforo y bajas concentraciones de potasio y molibdeno se manifiesta inflorescencias de color rosado, para obtener flores de color azul el pH debe ser más ácido entre 5 a 5,5, bajos niveles de fósforo y altas cantidades de potasio y molibdeno. Se puede usar fertilizantes que tengan fósforo o aluminio para ayudar al cambio de color en los sépalos de la hortensia. En nuestro país, en el distrito de Chinchao, Huánuco, se viene produciendo diariamente más de mil plantas de hortensias, lo que le han convertido en la capital de estas flores (**Gonzales, 2014**).

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 La Hortensia

La hortensia es una planta nativa de los bosques húmedos japoneses, fue designada así por la dama francesa hortense Lepante en el siglo XVIII. Su nombre científico es *Hydrangea macrophylla*, que en griego significa “bebedora de agua” pertenecen a la familia Hydrangeaceae Dumort, que comprende 100 especies a nivel de Asia, América del Norte, centro y sur América, de los cuales 46 especies *Hydrangea macrophylla* la más conocida y cultivada en gran parte del mundo (Infojardin, 2015).

Es una planta de fácil adaptabilidad a diferentes entornos, abundantes en flores y de características fuertes que hacen frente a los cambios climáticos inesperados. Si bien el clima templado y de condiciones húmedas favorece su crecimiento y su mayor expresión genética, son completamente resistentes a los ambientes secos (Nordlia, 2011).

Según **González (2014)**, las hortensias producen flores desde el inicio de primavera hasta finales de otoño; éstas se encuentran agrupadas en racimos en el extremo de los tallos. Cada flor individual de hortensia es relativamente pequeña; sin embargo, el despliegue de color está acrecentado por un círculo de brácteas modificadas alrededor de cada flor. Sus flores pueden ser rosas, blancas, o azules, dependiendo en parte del pH del suelo. En suelos relativamente ácidos, con pH entre 4.5 y 5, las flores se hacen de púrpura a azules; en suelos más alcalinos, con pH entre 6 y 6.5, las flores adquieren un color rosa; y en suelos alcalinos con pH alrededor de 8, las flores crecen blancas. Por estas cualidades, desde hace un año, países como España, Italia, Francia y Estados Unidos vienen comprando cientos de miles de hortensias a muchas familias campesinas del Perú, algunas de las cuales se dedicaban antiguamente al cultivo de coca en las regiones selváticas de Tingo María y Monzón.

Para que se pueda manifestar una inflorescencia de color rosado, los cultivos requieren que el pH del suelo se encuentre en un rango de 5.8 a 6.2 y altos niveles

de fósforo, bajas concentraciones de potasio y molibdeno; por otro lado, para obtener flores de color azul es necesario mantener un pH más ácido, de entre 5.0 a 5.5, suplementado con varias aplicaciones de Al $[Al_2(SO_4)_3]$, bajos niveles de fósforo y altas cantidades de potasio y molibdeno, durante la producción de verano. Existe una competencia entre el fósforo y el ion aluminio; si se usan fertilizantes ricos en fósforo o ácido fosfórico se puede llegar a obtener sépalos de color púrpura o malva (Schreiber, *et al.*, 2011).

2.2.2. Etapas del desarrollo: Fenología del cultivo

Según Orozco (2014), es importante conocer la fenología o etapas de desarrollo de cultivo, para realizar adecuadas prácticas de manejo agronómico, prevención y adecuado control fitosanitario en épocas de mayor susceptibilidad a plagas y enfermedades.

Para el caso de la hortensia no se tiene información documentada precisa sobre los procesos de germinación, inicio de floración, senescencia etc. y su relación con los factores climáticos, hídricos y edáficos para condiciones del trópico. Sin embargo, a partir de la experiencia y la observación en campo se pueden describir los siguientes procesos o etapas de desarrollo del cultivo:

- a. **Germinación:** Proceso por el cual una semilla se desarrolla hasta convertirse en planta; en el caso de la hortensia la semilla utilizada comúnmente es un esqueje que se selecciona de las mejores plantas en campo y se establece en un semillero durante 3 meses para su enraizamiento y posterior trasplante a campo. Durante este tiempo la planta requiere de un sombrío parcial, suelo o sustrato a capacidad de campo y una adecuada nutrición para el desarrollo de raíces.
- b. **Inicio de la floración:** A partir del momento en que la plántula es llevada a campo, se inicia el proceso o etapa de establecimiento del cultivo que dura alrededor de 1 año, tiempo en el cual se eliminan las primeras flores que produce el cultivo con el objetivo que la planta se centre en la producción de raíces y macollas. A partir del primer año ya es posible cortar las flores para

exportación verificando que cumplan con los estándares de calidad requeridos como tamaño del tallo, tamaño de la copa y sanidad. Es importante anotar que se ha observado una mayor susceptibilidad de las hortensias al ataque de hongos como *Oidium* sp. (ceniza) durante el primer año de establecimiento del cultivo en condiciones del oriente antioqueño.

- c. **Senescencia:** Etapa final del cultivo en la cual las plantas pierden productividad y se envejecen sus estructuras; el cultivo de la hortensia es un cultivo perenne que tiene una duración aproximada de 15 a 20 años, momento en el cual las estructuras de las raíces y macollas se empiezan a atrofiar; según lo observado en visitas técnicas realizadas en fincas productoras. A partir de este momento se les recomienda a los productores hacer renovación del cultivo (**Orozco, 2014**).

2.2.3. Clasificación científica de la hortensia

Según (**Escobar, 2013**).

REINO	: Plantae
DIVISIÓN	: Magnoliophyta
CLASE	: Magnoliopsida
ORDEN	: Cornales
FAMILIA	: Hydrangeaceae
GÉNERO	: <i>Hydrangea</i>
ESPECIES	: <i>Hydrangea macrophylla</i>

El género *Hydrangea* comprende 23 especies, principalmente originarias de Asia, generalmente la mayoría de las especies son poco conocidas y han sido poco estudiadas; las especies más importantes para la floricultura son *Hydrangea macrophylla* (Thunb), *Hydrangea paniculata* (**Crespel, 2011**).

Según **González (2014)**, la hortensia es un arbusto ramificado y en algunos casos también trepador. Presentan una gran variabilidad de tamaños, desde plantas enanas hasta enormes con varios metros de altura y consta de las siguientes estructuras:

- **Tallos:** Los tallos son robustos, pero poco leñosos y de forma cilíndrica.
- **Hojas:** Las hojas son dentadas y opuestas en la mayoría de las especies. En otras variedades se pueden encontrar hojas lobuladas, ovales, acuminadas e incluso muy alargadas. Se distribuyen 3 hojas por cada nudo del tallo.
- **Flores:** Las flores se disponen en inflorescencias con varios ejes que soportan las flores individuales. Se reúnen en grandes corimbos terminales que aparecen sobre la madera del año anterior. La flor individual es relativamente pequeña. Alrededor de ésta se encuentran una serie de brácteas que son las que dan color a la planta. La gama de colores es muy extensa (roja, rosa, púrpura, blanco, azul, etc.). Las flores se desarrollan a partir de yemas formadas el año anterior.

2.2.4. Las características morfológicas de las especies más cultivadas son:

- *H. macrophylla* (floración multicolor): En términos generales es una planta herbácea o arbustiva, su altura va desde los 50 cm hasta más de 1,5 m, según la variedad; los tallos se desarrollan a partir de una roseta basal (macolla) que se establece sobre la superficie del suelo. Generalmente son tallos fuertes llegando a tornarse leñosos. *H. macrophylla* puede ser de color blanco, azul, rojo, rosa, morado claro, oscuro o púrpura; el pH del suelo juega un papel fundamental en la coloración de estas flores, así: en suelos relativamente ácidos, con pH entre 4,5 y 5, las flores se hacen azules; en suelos más alcalinos, con pH entre 6 y 6,5, las flores adquieren un color rosa (**Crespel, 2011**).
- *H. hortensis* (Hortensia común): Arbusto redondeado y compacto nativo de Japón. Llega a tener alturas comprendidas entre 1.5 a 2 metros. Tallos cilíndricos poco leñosos. Hojas caducas, grandes y con los márgenes dentados. Flores estériles con grandes sépalos y agrupadas en inflorescencias (**Crespel, 2011**).

Imagen1. Clasificación general de *Hydrangea macrophylla*



Fuente: (Raine, 2014).

2.2.5. Requerimientos Edafoclimáticos

a) Temperatura: La hortensia es una planta de temperaturas frescas, que crece óptimamente a temperaturas diurnas entre 18 y 20°C y con temperaturas nocturnas entre 11 y 15°C y. Bajo estas condiciones produce tallos largos, follaje vigoroso y grandes flores. Es necesario proteger la planta de heladas ya que no tolera temperaturas inferiores a los 4°C (**Proven, 2014**).

b) Luz: La hortensia es una planta que prefiere una intensidad lumínica moderada, por lo cual requiere, en condiciones tropicales y subtropicales un nivel de sombrío entre 30 y 40%. Los días cortos, combinados con temperaturas altas aceleran la formación de botones florales. Por otra parte, a temperaturas entre 15 y 18°C las plantas son prácticamente indiferentes al fotoperiodo. La floración puede ser inducida por factores ambientales y relacionados con la fertilización; por ejemplo, los niveles bajos de nitrógeno promueven la formación del botón. Señala que es deseable que en la fase inicial de la floración las plantas estén moderadamente

deshojadas (esto se logra retirando la mayoría del follaje del tercio basal de la planta) y que reciban poca o ninguna sombra (**Proven, 2014**).

c) Humedad y riego: La planta necesita grandes aportaciones de agua y humedad constante. Se debe evitar el encharcamiento ya que ésta favorece la aparición de enfermedades criptogámicas y asfixia radicular (**Proven, 2014**).

d) Sustrato: El contenido en materia orgánica debe ser elevado. Los sustratos deben drenar bien ya que la planta sufre con los encharcamientos. El pH del suelo influye decisivamente en la coloración azul (pH 4,5 a 5) o rosa (pH 6 a 6,5) de las flores (**Proven, 2014**).

e). Sistemas de Propagación: La hortensia es propagada de forma asexual por medio de esquejes, el agricultor selecciona su mejor semilla de acuerdo a un reconocimiento de las características que se expresan en campo y que son las exigidas por el mercado como tamaño de las copas y buenas condiciones fitosanitarias. Para la propagación por esquejes, de cada tallo escogido se pueden sacar de 2 a 3 esquejes de 10 cm de largo con 2 entrenudos utilizando la parte media de los tallos. Esta labor la hacen los mismos agricultores en sus fincas y hasta el momento los viveros comerciales certificados o registrados no trabajan en gran escala las hortensias, debido a que de las mismas fincas pueden suplir sus necesidades de material de propagación (**Orozco, 2014**).

2.2.6. Preparación del suelo

Loaiza (2010) define el suelo como un cuerpo natural, un ser vivo que está sujeto a la acción de los factores formadores (clima, organismos, material parental, tiempo y relieve) y como ser vivo es también un recurso no renovable. Bajo esta premisa se considera fundamental su conocimiento y protección bajo cualquier tipo de uso o explotación.

2.2.7. Nutrición y Fertilización:

La hortensia es una planta de requerimientos nutricionales intermedios, que además son específicos según el color de las flores que se desee producir. En la producción de hortensias es importante comprender los efectos de la fertilización sobre el cambio de color en las flores, de rosa a purpura. Los sépalos de todas las hortensias excepto las blancas tienen un pigmento rojo que se torna a azul al reaccionar con el aluminio. Así, la disponibilidad relativa de este elemento es el principal factor determinante sobre el color de las flores. La disponibilidad de nitrógeno promueve la presencia de sépalos de color rosa claro, mientras que los niveles bajos de potasio, promueven sépalos azules claros, aunque exista suficiente aluminio disponible en el sustrato (**Arango, 2013**).

Ver Cuadro 1. Indudablemente, el tipo de fertilización es crítico tanto para el crecimiento de la planta como para el control de color de los sépalos. La fertilización de fondo debe de ser rica en nitrógeno y fósforo y pobre en potasio, para las plantas de flor rosada o blanca y, al contrario, rica en potasio y pobre en los otros dos elementos para las de flor azul (**Harald, 2013**).

Fuentes (2010), considera al pH del sustrato importante tanto para la coloración de los sépalos como para la absorción de nutrientes. Si en caso la caliza no se encuentra en cantidades suficientes es necesaria la incorporación de sulfato de calcio y magnesio.

Cuadro 1. Niveles tentativos de absorción de nutrientes para el cultivo de Hortensia (Osorio, 2012).

Niveles tentativos de absorción de nutrientes para el cultivo de Hortensia.				
Hortensia (<i>Hydrangea</i> sp.)	Niveles adecuados en el suelo	AZUL 	BLANCA 	ROSADA 
pH	5,2-5,7	4,5	5,5	6
CE (dS/m)	0,5-1	0,5	0,8	1
M.O. (%)	5-10	5,0	5	10
ClCef (cmolc/g)	10-15	10,0	10	15
Ca (cmolc/kg)	6-11	6,0	9	11
Mg (cmolc/kg)	2-3,75	2,0	2,5	3,8
K (cmolc /kg)	0,5-0,8	0,8	0,7	0,6
Al (cmolc /kg)	≤ 1,5	1,5	0	0
P (Bray II)	20-40	20,0	30	50
S	6-12	6,0	9	12
Fe	50-100	100,0	75	50
Mn	5-10	10,0	10	10
Cu	2-5	5,0	5	5
Zn	5-7	7,0	7	7
B	0,5-1	0,5	0,7	1
NO ₃	30-50	10,0	20	50
NH ₄	20-30	30,0	30	10

Fuente: (Osorio, 2011).

Imagen 2. Influencia de la acidez y contenido de nutrientes del suelo en la coloración de la flor de Hortensia (Osorio ,2011).



pH=5 suelo ácido, pH=7 suelo de reacción neutra.

P = Fósforo, N = Nitrógeno, K = Potasio, Al = Aluminio, Fe = Hierro.

Cuadro 2. Complementos foliares para la fertilización edáfica

Complementos foliares para la fertilización de la Hortensia (Cruz, 2011).		
PROCESO	PRODUCTOS (Ingredientes activos)	FUNCIÓN
Bioestimulantes	Auxinas:	Intervienen en la aparición de raíces en los esquejes de tallos, formación de los frutos (botones florales), determinan la inhibición del crecimiento de las yemas axilares (brotes axilares), lo que favorece el de la yema apical a tener mayor longitud o altura.
	Giberelinas:	Produce el alargamiento del tallo, estimula la formación de flores y frutos.
	Citoquininas:	Retrasan la senescencia, favorecen el desarrollo de nuevos brotes y retrasan en envejecimiento de los órganos. Se consideran factores antienvjecimiento y de protección frente a infecciones (Cruz, 2011) .
Nutrición con elementos mayores y menores. Desestresantes	<u>MACROELEMENTOS:</u> Macroelementos primarios: Nitrógeno, fósforo y potasio. Macroelementos secundarios: Azufre, calcio y magnesio. <u>MICROELEMENTOS:</u> Hierro, cobre, zinc, manganeso, molibdeno y boro y silicio.	Una adecuada nutrición de las plantas mejora las condiciones de desarrollo y crecimiento uniforme aprovechando la fuerza hídrica y de la energía solar, combinados con aminoácidos suministran a la planta las condiciones adecuadas para la floración y aumento de la producción. La hortensia responde excelente a la aplicación de mayores cantidades de aminoácidos libres en mezcla con el complejo nutricional de elementos.

2.2.8. Floración:

Iniciación floral:

La iniciación floral es posterior al crecimiento vegetativo. Pero en *Hydrangeas*, este primer proceso es complicado y se ve afectada por condiciones de luminosidad, fertilidad, tamaño de planta, temperatura nocturna, y fotoperíodo. Las Hortensias soportan temperaturas muy bajas y sólo los fríos muy intensos pueden causar leves daños a las partes menos lignificadas de los tallos. Por el contrario, el calor muy intenso puede causar la interrupción brusca de la floración (**Infoagro, 2016**).

En cuanto a las necesidades hídricas decir que la planta necesita grandes aportaciones de agua y humedad constante en el terreno o sustrato, pero éste debe tener un buen drenaje para evitar encharcamiento y así enfermedades de tipo criptogámicas y asfixia radicular. Con frecuencia, el exceso de sol induce en estas plantas síntomas de marchitez que se confunden con deshidratación, pero que desaparecen cuando baja el sol. Las hortensias sometidas a estrés hídrico se recuperan rápidamente; sin embargo, es importante evitar esta condición que puede incidir más tarde en la longitud y calidad de las flores. De hecho, los productores de hortensia en maceta en países como Francia y Alemania que tienen restricciones al uso de reguladores de crecimiento, logran reducir el tamaño de estas plantas, restringiendo el suministro de agua (**Valdes, 2011**).

Las inflorescencias comienzan a formarse cuando la temperatura promedio es de 13 a 18 °C, sin importar la longitud del día. Cuando las temperaturas son superiores a 18 °C e inferiores a 22 °C, es necesario que haya día corto para poder iniciar la floración. El fotoperíodo crítico es de catorce horas de luz. Temperaturas superiores a los 22 °C inhiben la formación de los primordios florales. Para que la planta pueda percibir las señales inductoras, es necesario que tenga al menos tres pares de hojas. Cuando los tallos son débiles o no tienen seis hojas, no se inician los primordios florales, y se transforman en “tallos ciegos”, o se forman en poca cantidad, lo que produce una inflorescencia de mala calidad. La duración de la

formación de las inflorescencias varía entre las seis y las nueve semanas (**Valdes, 2011**).

Las condiciones de día corto inhiben la expansión de la inflorescencia y la planta entra en dormición. Para poder romper esta latencia, es necesaria la vernalización de la planta, que consiste en colocar la hortensia a temperaturas de 2 a 9 °C durante seis semanas. El ácido giberélico ayuda a reemplazar los requerimientos de frío, a una dosis de 5 ppm de GA3. Si el momento de aplicación es muy temprano en la etapa de vernalización, puede ocurrir que no haya respuesta. En cambio, si se aplica muy tardíamente, pueden alargarse excesivamente los entrenudos, y disminuye la calidad de la planta (**Valdes, 2011**).

Osorio (2011), La fertilización reducida a finales del verano promueve la floración. Sin embargo, el efecto de estos factores ambientales sobre la iniciación de la inflorescencia varía con el cultivar. Igualmente, **Cruz (2011)** sostiene que una fertilización nitrogenada reducida estimula la formación de botones florales. Tallos débiles no forman inflorescencias y se denominan tallos ciegos. Estos se debilitan por competencia por luz en una misma planta o entre plantas diferentes. Por lo cual, las plantas no deben estar apiñadas y deben estar lo suficientemente separadas (8 x 8 pulgadas) para prevenir la sombra entre plantas vecinas.

La intensidad de luz también es un factor relevante en la iniciación floral de la hortensia, sobre todo si se desea obtener brotes vigorosos que den lugar a inflorescencias de gran tamaño, para lo cual es preciso mantener más de 20.000 lux durante la fase de iniciación. Aumentando la aparición de brotes no floríferos. Una buena intensidad luminosa durante días cortos favorece a una formación más rápida de los botones florales, mientras que una iluminación débil durante días cortos tendría el efecto contrario (**Ayala, 2012**).

2.2.9. Dormancia:

Los fotoperiodos cortos promueven la diferenciación floral, pero si éstos continúan durante el invierno y primavera inhiben la expansión de las inflorescencias, a las cuales se les llama dormantes. La dormancia se rompe mediante el

almacenamiento en frío (entre 2 y 9 °C) por un mínimo de 6 semanas, lo cual es suficiente para promover “el forzado” (expansión de las inflorescencias) (**Valdes, 2011**).

Cuadro 3. Es necesario tener presente que las plantas deben ser defoliadas antes del almacenamiento para prevenir la ocurrencia de enfermedades como *Botrytis*. **Cruz (2011)** recomienda los siguientes productos y concentraciones a utilizar para tal efecto:

Cuadro 3. Soluciones para defoliación de <i>Hydrangeas</i> (Cruz, 2011). (Aplicar suficiente volumen para mojar todo el follaje de 0.75 a 1.0 gal de solución preparada por 30 m ² de cama)		
Producto	Solución asperjada (ppm)	Cantidad/l de solución final
BUTANO DIOLr (990 g i.a./kg)	500	5.05 g/l
	10, 000	10.10 g/l
	15, 000	15.15 g/l
ETHRELr (239.653 g i.a./litro)	1000	4.2 ml/l
	2000	8.3 ml/l
	3000	12.5 ml/l
FLORELr (39.543 g i.a./litro)	1000	25.3 ml/l
	2000	50.6 ml/l
	3000	75.9 ml/l
PRO GIBBr 4% (32.123 g i.a./litro)	50	1.56 ml/l

Fuente: (**Cruz, 2011**).

El ácido giberélico no causa defoliación si se usa solo, se debe utilizar como coadyuvante para defoliar y acelerar este proceso. La ayuda con ácido giberélico puede producir plantas más altas posteriormente y reducir el tiempo “forzado”. Con respecto al último punto mostrado en la tabla anterior, las investigaciones han demostrado que el ácido giberélico puede reemplazar el requerimiento de fotoperíodos largos y almacenamiento en frío. Pero para una oportuna aplicación

requiere de un tamaño determinado de la inflorescencia y, debido a la variabilidad existente entre plantas, no resulta práctico ya que si se hacen aplicaciones prematuras o excesivas se pueden producir plantas altas o flores blancas (Bioquirama, 2014).

2.2.10. Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades

Las buenas prácticas agrícolas recomiendan el manejo integrado de plagas, como estrategia de protección de cultivos. Se explica el modo de acción de insecticidas IRAC y fungicidas FRAC (Crespel, 2011 & Gonzales, 2014).

a. Áfidos: *Aphis* spp.

El daño causado por áfidos se puede llegar a confundir con el de thrips porque también causa deformación en los tejidos. El áfido comúnmente se encuentra en los cogollos (hojas en desarrollo), se mueve muy lentamente y se puede observar a simple vista.

CONTROL CULTURAL

Las prácticas culturales recomendadas para el control de los áfidos son el monitoreo directo semanal al cultivo, el control de malezas y un manejo adecuado de residuos

CONTROL BIOLÓGICO

Según (Bioquirama, 2014).

- Utilización de jabón de coco, emulsiones orgánicas y aceites vegetales
- Extractos de ají-ajo, extractos de ruda, extracto de tabaco, extracto de neem.
- *Beauveria bassiana*
- *Lecanicilium lecanii*

CONTROL QUÍMICO

- Gamma cihalotrina, sólo algunos productos comerciales permitidos por la RAS (IRAC 3)

- Imidacloprid (IRAC 4)
 - Aldicarb (IRAC 1)
 - Milbemectin (IRAC 5)
- b. **Mildeo Polvoso (ceniza):** *Sphaerotheca pannosa* (Wallr. ex Fr). Lév. [Anamorfo: *Oidium leucoconium* Desm.], Sinónimo de *Erysiphe pannosa*. La fase anamorfa o asexual *Oidium sp.* es la que comúnmente afecta la hortensia (Mmbaga, et al., 2012).

CONTROL CULTURAL

Para controlar esta enfermedad se recomienda monitorear cada semana el cultivo, deshojar las plantas más afectadas, pues pueden servir de fuente de inóculo y diseminación de la enfermedad, manejar correctamente los residuos orgánicos, fertilizar adecuadamente con los niveles ideales de nitrógeno y potasio, también es necesario controlar la humedad en el cultivo y en la sala de poscosecha; en los cultivos se deben hacer los drenajes necesarios para evitar lotes encharcados, además el tema de la poda es importante porque mantiene a las plantas aireadas con un microclima apropiado para su sanidad. En las salas de poscosecha se debe propiciar un ambiente frío para evitar la deshidratación de las flores y la proliferación de patógenos, la temperatura ideal es de 0 a 2°C (Mmbaga, et al., 2012).

CONTROL BIOLÓGICO

- Aspersión con extractos de plantas, con caldos bordelés (sulfato cúprico + cal hidratada), productos del compostaje del material vegetal.
- Polisulfuro de calcio
- *Bacillus subtilis*
- *Lecanicillium lecanii*

CONTROL QUÍMICO

- Flutriafol (FRAC G1)
- Difenonazole (FRAC G1)

- Azufre (FRAC M)
- Oxicloruro de cobre (FRAC M1)
- Yodo polivinil pirrolidona (FRAC UN)
- Polisulfuro de calcio (FRAC UN)
- Azoxistrobin

2.2.11. Abono orgánico de sangre de vacuno

La sangre animal tanto desecada como en líquido se comporta como un excelente complemento para plantas agrícolas. Al ser totalmente orgánica es ideal para la agricultura ecológica y es respetuosa con el medio ambiente. Además, su gran contenido en hierro corrige las posibles clorosis (amarillamiento general de la planta) dotándolas de un color verde intenso y brillante. También cabe destacar que su aporte no conlleva acumulaciones de sales, cosa que si ocurre con los abonos químicos y sobre todo cuando se usan repetidas veces los mismos sustratos. Este abono nos garantizará que no se produzcan quemaduras en las plantas por su equilibrado contenido en nitrógeno y su perfecta asimilación. Cabe también destacar su interesante aplicación para la reactivación vegetativa de plantas debilitadas (por trasplante, heladas, ataques de plagas o hongos, etc.) o poco desarrolladas, cambiándoles rápidamente su aspecto en poco tiempo. Igualmente, el contenido en nitrógeno orgánico y proteínas actúa al mismo tiempo como un aporte de materia orgánica para el suelo, aumentando su fertilidad y estimulando la actividad biológica de los microorganismos: Mejora la estructura física y química del suelo. En cuanto a la presentación del producto, se ofrece tanto en forma desecada, que tiene un aspecto de polvo de color rojo obtenido a través de un proceso de nebulización en aire caliente de la sangre animal fresca, como en líquido, que además incorpora oligoelementos como el zinc y agentes quelatantes (EDTA) que facilitan la absorción del hierro para la planta. Proveniente del hidrólisis enzimática de la sangre del vacuno conteniendo además el hierro (+3) orgánico ferriprotoporfirínico del grupo hemo de la hemoglobina y otros componentes macro y micro nutrientes de la sangre (**Basuare, 2014**).

2.2.11.1. El biol o abono líquido

El biol es un abono orgánico líquido, resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales: guano, rastros, etc., en ausencia de oxígeno. Contiene nutrientes que son asimilados fácilmente por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes. La técnica empleada para lograr éste propósito son los biodigestores. El biol es el líquido que se descarga de un biodigestor y es lo que se emplea como abono foliar. Es una fuente de fitoreguladores y materia orgánica que permite promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas (Basuare, 2014).

García (2013) nos indica que la importancia que se le reconoce a la materia orgánica deriva de su intervención en procesos como la formación y estabilización de agregados, el ciclo bio-geoquímicos de nutrientes, el pH del suelo y el balance de agua y energía. Así, la materia orgánica tiene un papel importante en la retención de humedad, dado su carácter hidrofóbico e interviene en el transporte de agua y solutos, como amortiguar el suelo contra cambios rápidos en acidez, alcalinidad y salinidad.

2.2.11.2. Ventajas del Biol

- Se puede elaborar en base a los insumos que se encuentran alrededor o en la zona.
- No requiere de una receta determinada, los insumos pueden variar. Tiene bajo costo.
- Mejora el vigor del cultivo, y le permite soportar con mayor eficiencia los ataques de plagas y enfermedades y los efectos adversos del clima.
- Es un abono orgánico que no contamina el suelo, agua, aire ni los productos obtenidos de las plantas.
- Se logran incrementos de hasta el 30 % en la producción de los cultivos sin emplear fertilizantes químicos.

2.2.11.3. Desventajas del Biol

- Periodo largo de elaboración de 3 a 4 meses, hay que planificar su producción en el año.
- En extensiones cortas se requiere de una bomba de mochila para su aplicación, en la hacienda se utiliza el aguilón acoplado al tractor por la extensión de terreno destinado a pastizales.
- Cada lote tiene una composición diferente.

2.2.11.4. Uso del Biol

“El biol, puede ser utilizado en una gran variedad de plantas, sean de ciclo corto, anuales, bianuales o perennes, gramíneas, forrajeras, leguminosas, frutales, hortalizas, raíces, tubérculos y ornamentales, con aplicaciones dirigidas al follaje, al suelo, a la semilla y/o a la raíz.

2.2.12. Sustrato

El término sustrato, que se aplica en agricultura, se refiere a todo material, natural o sintético, mineral u orgánico, de forma pura o mezclado, cuya función principal es servir como medio de crecimiento y desarrollo a las plantas, permitiendo su anclaje y soporte a través del sistema radical, favoreciendo el suministro de agua, nutrientes y oxígeno. El cultivo de plantas en sustrato difiere marcadamente del cultivo de plantas en suelo. Así, cuando se usan contenedores, el volumen del medio de cultivo, del cual la planta debe absorber el agua, oxígeno y elementos nutritivos, es limitado y significativamente menor que el volumen disponible para las plantas que crecen en campo abierto. En la actualidad existen una gran cantidad de materiales que pueden ser utilizados para la elaboración de sustratos, y su elección dependerá de la especie vegetal a propagar, tipo de propágulo, época, sistema de propagación, precio, disponibilidad y características propias del sustrato. Los diferentes tipos de sustrato (tierra agrícola, turba, y arena), influyen en la producción de plantas en vivero (**Pastor, 2013**).

2.2.12.1. Musgo

Fuentes (2010) menciona que, la turba de musgo se deriva de musgos *Sphagnum*, *Hypnum* y otros musgos. Varían de color, pardo claro a pardo oscuro, tiene una alta capacidad de retención de humedad, una acidez elevada (pH de 3.3 a 4.5) y contienen una pequeña cantidad de nitrógeno (alrededor de 1.0 %) pero poco a nada de fosforo o potasio. Asimismo, **Orozco (2014)** cita que las turbas son materiales de origen vegetal, de propiedades físicas y químicas variables en función de su origen. La inestabilidad de su estructura y su alta capacidad de intercambio catiónico interfiere en la nutrición vegetal, presentan un pH que oscila entre 3,5 y 8,5. Se emplea en la producción ornamental y de plántulas hortícolas en semilleros. Tiene 1 a 2 % de Nitrógeno, pero este no puede ser considerado en una dosis de fertilización. La desventaja en el empleo de este sustrato es que al omitir el riego este tiende a secarse y por lo tanto es muy difícil la recuperación de la humedad. Algunos de estos sustratos pueden ser empleados en un 100 %, pero usualmente constituyen el 25 o 75 % de volúmenes en otro tipo de mezclas de sustratos. Cuadro 4.

Cuadro 4. Análisis de la turba

Densidad aparente	0,02175 - 0,02615 g/ml
Ph	4,3 – 5
Captación de agua(30 seg)	16 – 21 ml/g
Captación de agua(24 h)	30 – 46 ml/g

Fuente: (InfoAgro, 2016).

2.2.13. Cultivos y Comercialización:

Las hortensias son compradas a productores de la localidad de Cancejos del distrito de Chinchao provincia y región Huánuco, siendo comercializadas a los mercados de Europa, seguido por Estados Unidos y Canadá, distribuidas a adenas de supermercados y mayoristas de países de destinos **(Infoagro, 2016)**.

Huánuco es la única región del Perú que exporta hortensias al mundo. En regiones como Piura y Cajamarca también se producen, pero no tienen calidad de exportación.

2.3 HIPÓTESIS

a. Hipótesis de investigación

Aplicaciones de biol a base de sangre de vacuno promueve el cambio de coloración en las flores de hortensia en condiciones de Acobamba.

b. Hipótesis nula

Aplicaciones de biol a base de sangre de vacuno no promueve el cambio de coloración en las flores de hortensia en condiciones de Acobamba.

c. Hipótesis alternante

Aplicaciones de biol a base de sangre de vacuno difieren en la promoción del cambio de coloración en las flores de hortensia en condiciones de Acobamba.

2.4 Variables de estudio.

a.- Variables Independientes

a.1. Aplicación de dosis de biol

b.- Variables dependientes

b.1. Análisis del biol

b.2. Variación de pH del sustrato

b.3. Color de la flor

b.4. Tamaño de la inflorescencia

b.5. Longitud de vara floral

b.6. Área foliar

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Ámbito de estudio

3.1.1. Ubicación Política

Región : Huancavelica
Provincia : Acobamba
Distrito : Acobamba
Lugar : Ciudad Universitaria “Común Era”

3.1.2 Ubicación Geográfica

Altitud : 3436 msnm.
Latitud Sur : 12° 11' 16" de la línea ecuatorial
Longitud Oeste : 74° 41' 56" del Meridiano de Greenwich

3.1.3. Datos Meteorológicos

Temperatura Promedio : 14° C
Humedad Relativa Promedio : 45%
Precipitación Pluvial : 750 mm promedio anual

3.2 Tipo de investigación

El trabajo de investigación es del tipo experimental.

3.3 Nivel de Investigación

Por el nivel de conocimiento a generar, el trabajo de investigación es considerado de nivel aplicado.

3.4 Método de Investigación

El método de investigación que se utilizó fue el Inductivo – Deductivo.

3.5 Diseño de Investigación

El experimento se condujo bajo el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 6 Tratamientos y 4 repeticiones.

3.6 Población, Muestra, Muestreo

Población: La población experimental estuvo constituida por 24 plantas, se sembró una planta en cada maceta.

Muestra: La muestra estuvo compuesta por la planta instalada en cada maceta.

Muestreo: El tipo de muestreo que se realizó fue el simple – aleatorio

3.7 Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos

Técnicas de recolección de datos.- Para la recolección de datos se utilizó la técnica de observación y medición, según la variable a evaluar.

Instrumentos de recolección de datos.- Los instrumentos empleados en la recolección de datos, entre otros, fueron: balanza analítica, cinta métrica, contómetro, tijera de podar, estufa, potenciómetro, etc.

3.8 Procedimiento de Recolección de Datos

3.8.1 Obtención de esquejes de hortensia.

Se obtuvieron esquejes a partir de plantas madres traídas de Huánuco, la cual se instaló en una bandeja con arena de río adecuada para el enraizamiento de los esquejes.

3.8.2 Características de los envases.

Para el desarrollo de las flores de hortensias se emplearon baldes de caucho con capacidad de 4 litros en volumen adecuados para el trasplante de los esquejes enraizados a las cuales se les proporcionó drenaje mediante agujeros en el fondo.

3.8.3 Características de los sustratos.

Para la preparación de sustratos se utilizaron los siguientes materiales:

Musgo, arena de río, tierra agrícola en la proporción de 1:1:1. Con un pH de 6,63.

3.8.4 Obtención de Biol

La preparación, elaboración y uso del biol, se realizó en la provincia de Acobamba.

La facilidad que se ha dado para la elaboración del biol, es que en dicha ciudad existe un “Camal Municipal” en el cual se puede coleccionar la sangre de los bovinos beneficiados y esto facilita la elaboración del abono orgánico.

En primer lugar, se procedió con la fabricación de dos biodigestores, para ello se emplearon los siguientes materiales:

- 02 baldes con tapa de 20 L cada una.
- 4 m de manguera plástica de ½”.
- Adhesivo extra fuerte Soldimix.
- 02 botellas de 3 L cada una.

En la preparación del biol, se emplearon los siguientes insumos:

- 24 L de sangre de vacuno.
- 4 L de melaza.
- 4 L de Microorganismos Eficientes (EM).

El biodigestor se colocó en un lugar fresco, ventilado y protegido del sol y la lluvia. Cada uno contenía: 12 L de sangre de vacuno, 2 L de melaza y 2 L de Microorganismos Eficientes (EM), los que fueron mezclados hasta homogenizar. Así mismo se debe evitar que la manguera este en contacto con la mezcla y que permita el ingreso del agua. Obteniéndose el biol lixiviado en un proceso de fermentación que tuvo una duración de 2 meses en condiciones de Acobamba. Foto 1.



Foto 1. Proceso de fermentación de biol.

3.8.5 Materiales para la conducción del cultivo

Se empleó equipo propio de un trabajo de investigación como son:

- De Campo: Tarjetas de identificación, BIOL, plantas enraizadas en vivero, varas para tutores, flexómetro, tijeras y cuerda.
- De Laboratorio: Análisis de Biol, realizado en el Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas y Fertilizantes de la UNALM.

3.8.6 Metodología:

A nivel de invernadero se manejó un ensayo de plantas de Hortensias, se probaron 6 tratamientos con cuatro repeticiones.

Cuadro 5. Proporción del sustrato y dosis de biol según tratamiento.

TRAT	SUELO	CONCENTRACION DE SOLUCION DE BIOL (ml L ⁻¹)	H ₂ O (L)
T ₀	Sustrato 1,1,1	0	20
T ₁	Sustrato 1,1,1	10	19.8
T ₂	Sustrato 1,1,1	20	19.6
T ₃	Sustrato 1,1,1	30	19.4
T ₄	Sustrato 1,1,1	40	19.2
T ₅	Sustrato 1,1,1	50	19

Fuente: (Elaboración propia, 2017).

3.8.7. Factores en estudio:

Cuadro 6. Grado de acidez del sustrato y de la solución aplicada:

Tratamiento	pH del sustrato	pH por dosis de aplicación	pH del sustrato con biol
T ₀	6.63	-	7.3
T ₁	6.63	6.5	7.1
T ₂	6.63	5.5	6.1
T ₃	6.63	5.1	5.9
T ₄	6.63	4.9	5.4
T ₅	6.63	4.7	4.9

Fuente: (Elaboración propia, 2017).

3.8.8 Conducción del experimento:

3.8.8.1. Preparación de Sustratos:

Se realizó una mezcla de musgo puro para el sustrato extremadamente ácido (pH: 3.7), tierra agrícola y arena de río (con pH neutro). En una proporción 1:1:1, luego se colocó a los baldes para luego ser llevados al invernadero (Foto 2 y Foto 3). Es preciso mencionar que se realizó la esterilización con el objetivo de eliminar todo tipo de patógenos que pudiera haber en el sustrato.



Foto 2. Proceso de la mezcla de los sustratos: Musgo, tierra agrícola y arena (1: 1: 1). **Foto 3.** Mezcla de los tres sustratos: Musgo, tierra agrícola y sustratos.

3.8.8.2. Trasplante:

Se utilizaron plantas enraizadas en vivero, a partir de esquejes provenientes de plantas madres con igual tipo y color de floración. El trasplante a las macetas se realizó a raíz desnuda. Para un rápido y óptimo prendimiento se hizo uso del manejo de riego todos los días a base de agua potable hasta su prendimiento.



Foto 4. Esquejes



Foto 5. Enraizamiento de esquejes.



Foto 6. Instalación del ensayo de acuerdo al diseño experimental (DBCA), trasplante y desarrollo de la planta de hortensia.

3.8.8.3. Aplicación de las dosis de biol:

La aplicación se realizó dos meses después del trasplante de los esquejes al balde. Una vez prendida la planta se procedió con la aplicación del biol según los tratamientos, los que variaron de 10 ml L⁻¹ hasta los 50 ml L⁻¹ de biol.



Foto 7. Determinación del pH del biol.



Foto 8. Niveles de dosis de biol para cada tratamiento.



Foto 9. Preparación de la solución en 20 L de agua con la dosis adecuada del biol.

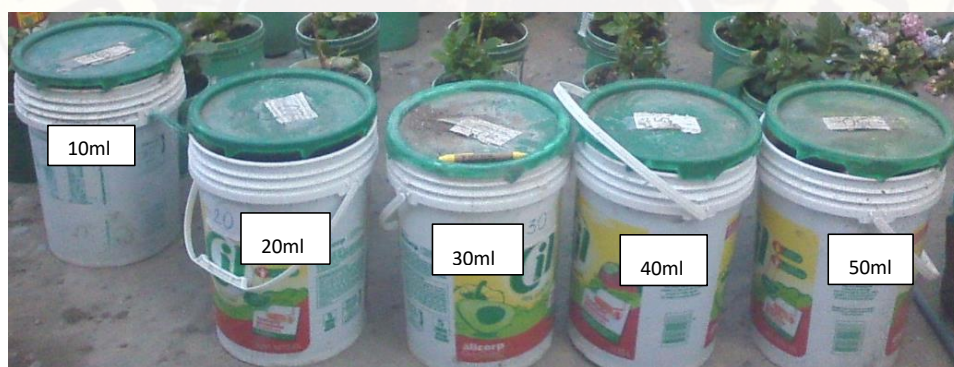


Foto 10. Envases conteniendo las diferentes dosis de biol para cada tratamiento.

3.8.8.4. Otras labores de Cultivo:

Riego: El riego de las macetas se realizó según las exigencias del cultivo influenciadas por el incremento de temperatura y la edad de la planta, de esta manera, se repuso la pérdida de agua cada vez que fue necesario.

Control de plagas y Enfermedades: Se presentó la enfermedad del Oídium afectando las hojas del tercio superior, se controló mediante la poda de las hojas dañadas, igualmente se encontró la plaga la presencia del pulgón (*Macrosiphum euphorbiae*) lo que afectó el desarrollo de la planta y la flor, se controló mediante con la liberación de Coccinélidos. Durante el ensayo se hicieron evaluaciones sobre la presencia de hongos y plagas.



Foto 11. Presencia visible del hongo (Oídium).



Foto 12. Infestación del pulgón (*Macrosiphum euphorbiae*).



Foto 13. Control biológico con *Hippodamia convergens*.

3.8.9. Parámetros evaluados:

3.8.9.1 Análisis del biol

Se analizó el contenido de macro nutrientes, para ello se envió 1 litro de muestra al Laboratorio de Suelos y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria, La Molina.

Cuadro 7. INFORME DE ANALISIS DE BIOL

CLAVE	pH	C.E ds/m	Solidos totales g/l	M.O	N Total mg/l	P Total mg/l	K Total mg/l
BIOL	4.53	9.78	40.89	35.81	4046.00	48.04	1179.75

CLAVE	Ca Total mg/l	Mg Total mg/l	Na Total mg/l
BIOL	210.00	77.75	342.50

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Agua y Fertilizantes – UNALM.

3.8.9.2 Variación de pH del sustrato

A los 130 días después del trasplante se evaluó el pH final del sustrato, en cada tratamiento. Para ello se empleó el potenciómetro para determinar el pH a través de la conductividad eléctrica, la solución preparada fue en la relación 1:1, siguiendo la metodología descrita por **Osorio (2012)** este autor señala que el método más preciso y ampliamente utilizado es a través del potenciómetro para medir el pH del suelo. En este caso se determina el pH al poner en contacto una suspensión, hecha con suelo y agua destilada, con un electrodo de vidrio y otro de referencia conectada a un equipo electrónico (potenciómetro) que mide la concentración de iones H^+ e interpreta y entrega el resultado en la escala calibrada del aparato.

3.8.9.3 Color de la flor

A los 130 días después de la siembra se evaluó visualmente el color de la flor en cada tratamiento en estudio.

Los diferentes colores y sus respectivas tonalidades se compararon con los patrones existentes en el Atlas de Colores de Harald (2013) y fueron clasificados de acuerdo a los códigos establecidos para dichas tablas. Conjuntamente se tomaron vistas fotográficas ilustrativas.

3.8.9.4 Tamaño de la inflorescencia (cm)

A los 130 días después de la siembra se evaluó el tamaño de la inflorescencia en cada tratamiento en estudio. Para tal efecto se midió el diámetro floral, empleando el software de ImageJ (Versión 1.51), que resulta ser muy útil y práctico para la medición de estructuras de la planta. Para realizar dicha medición seguiremos la metodología empleada por el Laboratorio de Fitopatología de la UNALM, que emplea el software de ImageJ (Versión 1.51), que les permite medir el nivel de daño de las estructuras vegetativas (raíz, tallo, hoja, flor y fruto) de las muestras colectadas de los diferentes cultivos.

3.8.9.5 Longitud de Vara Floral (cm)

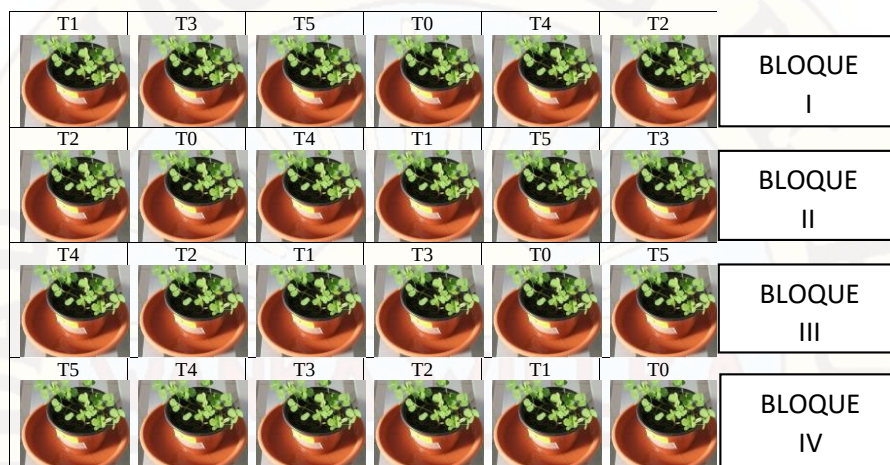
A los 130 días después de la siembra se midió la longitud de vara floral empleando una cinta métrica, para ello se tomó desde el cuello de planta hasta el ápice más alto. Se midió con una cinta métrica y se expresó en centímetros (cm).

3.8.9.6 Área Foliar (cm²)

Se cuantifico empleando el software ImageJ (Versión 1.51) Para realizar dicha medición seguiremos la metodología empleada por el Laboratorio de Fitopatología de la UNALM, que emplea el software de ImageJ (Versión 1.51), que les permite medir el nivel de daño de las estructuras vegetativas (raíz, tallo, hoja, flor y fruto) de las muestras colectadas de los diferentes cultivos.

3.8.10 Diagrama de Distribución de macetas:

Figura 1. Disposición de los Tratamientos y repeticiones.



3.9 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

Para el análisis de datos se utilizó la Técnica del Análisis de Varianza (ANVA) α : 0,05 y para la Comparación de Promedios Tukey para un valor de α : 0,05 y estadística descriptiva y programa estadístico SAS versión 9.4 for Windows.

CAPITULO IV: RESULTADOS

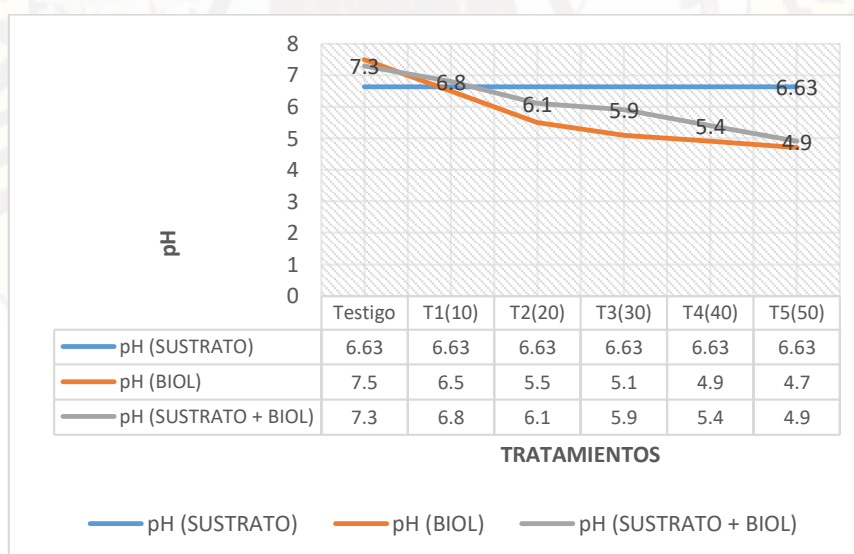
4.1 Presentación de Resultados

EVALUACION DE LA APLICACIÓN DE BIOL ELABORADO A PARTIR DE SANGRE DE VACUNO PARA PROMOVER EL CAMBIO DE COLORACION EN LA INFLORESCENCIA DE HORTENSIA

A continuación, se presenta los resultados obtenidos de los tratamientos evaluados en plantas de Hortensia, sobre el color, el tamaño de la inflorescencia, la longitud de la vara floral y el área foliar. Los resultados se muestran en el Anexo 2.

4.1.1 Variación de pH del sustrato

Para determinar esta característica se cuantificó a través del potenciómetro, el grado de pH de las diferentes dosis del biol para cada tratamiento. Asimismo, se cuantificó el grado de pH para el sustrato con la dosis de biol aplicado en cada tratamiento. Los resultados se muestran en la Gráfica 1.



Gráfica 1. Efecto de los niveles de biol aplicado en el sustrato en condiciones de Acobamba, 2017.

4.1.2 Color de la flor

Las diferentes tonalidades de los colores obtenidos se compararon con los patrones existentes en el Atlas de Harald (Cuadro 8) y se clasificaron de acuerdo a los códigos establecidos para dichas tonalidades, las cuales muestran una gama de tonalidades del color rosado y púrpura (Anexo 3). Las tonalidades de púrpura de los sépalos, que se muestran en la (Vista fotográfica 10), se logró obtener cuando las plantas crecieron en el sustrato preparado (1:1:1) con pH de 6.63, con la aplicación del biol a una dosis de 50ml/l de agua con pH de 4.7. El color púrpura se comenzó a observar en el tratamiento T₅, luego de aplicar la dosis correspondiente de biol en el sustrato, lo que logró disminuir el pH del sustrato hasta obtener un pH de 4.9. De tal manera favoreció el cambio de color en la hortensia al tener un pH más bajo.

En el testigo (T₀) y los tratamientos T₁, T₂, T₃, y T₄ se observó el incremento en las tonalidades del color rosado, los cuales se vieron favorecidas por la disminución del pH: 7.3, 6.8, 6.1, 5.9 y 5.4 respectivamente, justificando dicho resultado con el incremento en la dosis del biol aplicado en cada tratamiento. Se obtuvo el color rosado con el incremento en la tonalidad de los tratamientos en el siguiente orden T₄>T₃>T₂>T₁>T₀.

Cuadro 8. Tonalidades de los colores de la Inflorescencia por tratamiento

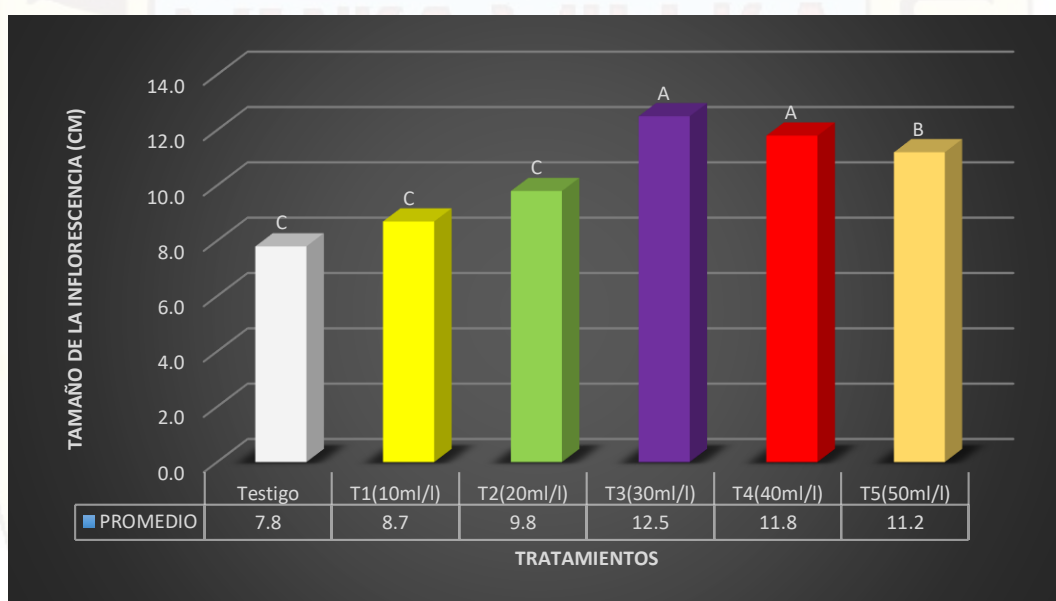
Según el atlas de colores de Harald¹².

TRAT	REPETICIÓN			
	R1	R2	R3	R4
T ₀	A ₀₀ M ₁₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₁₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₁₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₁₀ C ₀₀
T ₁	A ₀₀ M ₁₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₁₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₂₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₁₀ C ₀₀
T ₂	A ₀₀ M ₂₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₂₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₂₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₃₀ C ₀₀
T ₃	A ₀₀ M ₄₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₃₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₃₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₃₀ C ₀₀
T ₄	A ₀₀ M ₄₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₃₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₅₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₄₀ C ₀₀
T ₅	A ₀₀ M ₆₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₆₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₆₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₅₀ C ₀₀

Fuente: (Elaboración propia, 2017)

4.1.3 Tamaño de la inflorescencia (cm)

Esta característica se cuantificó a través del diámetro de la inflorescencia empleándose para ello el software ImageJ (Versión 1.51) que permite medir la inflorescencia. Los resultados de los tratamientos sometidos a las diferentes dosis de aplicación del Biol se muestran en el anexo 4, cuadro 6 y Gráfica 2. Según el análisis de varianza (Anexo 7), (Tabla 1) y la comparación de medias de Tukey (Tabla 2) con un nivel de significancia de 0.05, presentan diferencias entre tratamientos con respecto al tamaño de la inflorescencia evaluado a los 130 días después del trasplante de los esquejes de hortensia.



Gráfica 2. Tamaño del diámetro de las inflorescencias (cm) de los tratamientos con la aplicación del biol en la hortensia en condiciones de Acobamba, 2017.

En el tratamiento T₃ (30 ml de biol/l de solución) se obtuvo un mejor resultado en cuanto al tamaño de la inflorescencia, como resultado un valor promedio de 12.5 cm. respectivamente. Y el testigo T₀ obtuvo el menor resultado con un valor promedio de 7.8 cm en comparación con el tratamiento T₃. El tratamiento T₃ si presenta diferencia significativa con los tratamientos T₅ (11.2 cm), T₂ (9.8 cm), T₁ (8.7 cm) y T₀. Mientras que el tratamiento T₄ con valor promedio de 11.8 cm no presenta diferencia significativa con respecto a T₃ y T₅, respectivamente.

Tabla 1. Análisis de varianza (ANVA) para Tamaño de inflorescencia al 5 % de nivel de significancia en condiciones de Acobamba, 2017.

FUENTE	GL	SC	CM	F cal	Pr > F	SIGN.
Tratamiento	5	66.16000000	13.23200000	26.22	<0.0001	*
Error	18	9.08500000	0.50472222			
Total	23	75.24500000				

Su coeficiente de variabilidad es de 6.88 %, lo que indica la homogeneidad del material experimental utilizado es aceptable, por lo tanto, los datos experimentales son confiables.

De acuerdo al resultado obtenido podemos apreciar el rendimiento del F calculado es 26.22 y el F observado es <0.0001, entonces quiere decir que los resultados obtenidos para los tratamientos son significativos. El tipo de tratamiento influye de manera relevante en el tamaño de la inflorescencia de la hortensia para lo cual se realizó la prueba de Tukey a nivel de significación del 5%.

Tabla 2. Prueba de Tukey para Tamaño de inflorescencia de hortensia en invernadero, en Acobamba, 2017.

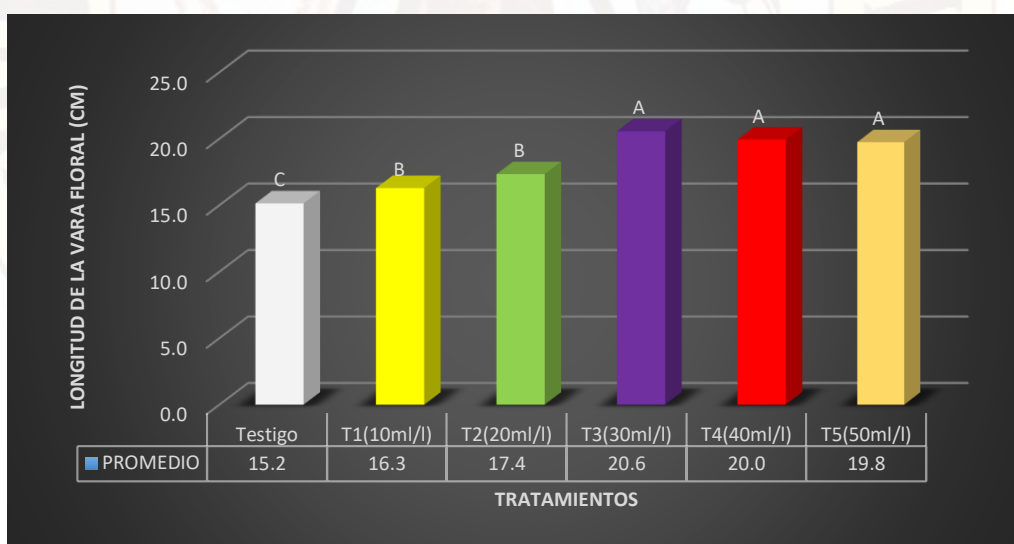
TRATAMIENTO	MEDIA (cm)	SIGNIFICACION
T ₃	12.5	A
T ₄	11.8	AB
T ₅	11.2	B
T ₂	9.8	C
T ₁	8.9	C
T ₀	7.8	D

Según la prueba de Tukey (Tabla 2), el tratamiento T₃ (30 ml de biol/l de agua), obtuvo el mayor tamaño de inflorescencia con un valor promedio de 12.5 cm,

por lo que se le considero en el agrupamiento (A), en comparación con T_0 , T_1 y T_2 . Por otro lado, el testigo (T_0) presenta el menor tamaño de inflorescencia con un valor promedio de 7.8 cm, por lo que se le considero en el agrupamiento (D). Cabe señalar que T_4 no presenta diferencia significativa con respecto a T_3 y T_5 , tampoco existe diferencia significativa entre T_1 y T_2 . Además, existe diferencia significativa entre T_0 , T_3 y T_5 .

4.1.4 Longitud de la vara floral (cm)

Para determinar la longitud de la vara floral de la hortensia se midió en centímetros (cm) después de la poda inicial con una altura de 10 cm. Los resultados de la prueba de los tratamientos mediante la aplicación del Biol se muestra en el anexo 5, cuadro 6 y Grafico 3. Según el análisis de varianza (Tabla 3) y la comparación de medias de Tukey (Tabla 4) con un nivel de significancia de 0.05 podemos decir que existen diferencias para los tratamientos con respecto a la longitud de la vara floral evaluándose a los 130 días después del trasplante de los esquejes de hortensia.



Gráfica 3. Longitud de la vara floral (cm) de los tratamientos con la aplicación del biol en la hortensia en condiciones de Acobamba, 2017.

El tratamiento T₃ (30 ml de biol/l de agua), obtuvo la mayor longitud de vara floral con un valor promedio de 20.6 cm, seguido del tratamiento T₄ con un valor promedio de 19.9 cm y T₅ con un valor promedio de 19.8 cm; y estos tratamientos (T₃, T₄ y T₅) presentan diferencias significativas con T₀, T₁ y T₂. Cabe mencionar que T₃, T₄ y T₅ no presentan diferencia significativa entre sí, lo mismo se presenta entre T₁ y T₂. El testigo (T₀) presenta la menor longitud de la vara floral, con un valor promedio de 15.2 cm.

Se puede inferir que existe una mayor desviación estándar en la variable longitud de vara floral debido a que las medidas obtenidas en los tratamientos T₃ y T₀ son muy variables entre el mayor y menor valor, generando así dicha desviación estándar.

Tabla 3. Análisis de varianza (ANVA) para Longitud de vara floral de la hortensia al 5 % de nivel de significancia en condiciones de Acobamba, 2017.

FUENTE	GL	SC	CM	F Valor	Pr > F	SIGN.
Tratamiento	5	98.6400000	19.7280000	18.02	<0.0001	*
Error	18	19.7050000	1.0947222			
Total	23	118.3450000				

Su coeficiente de variabilidad es de 5.76 %, lo que indica que la homogeneidad del material experimental utilizado es aceptable, por lo tanto, los datos experimentales son confiables.

De acuerdo al resultado obtenido podemos apreciar el rendimiento del F calculado es 18.02 y el F observado es <0.0001, lo que indica que los tratamientos son altamente significativos. El tipo de tratamiento influye de manera relevante en la longitud de la vara floral de la hortensia para lo cual se realizó la prueba de Tukey a nivel de significación del 5%.

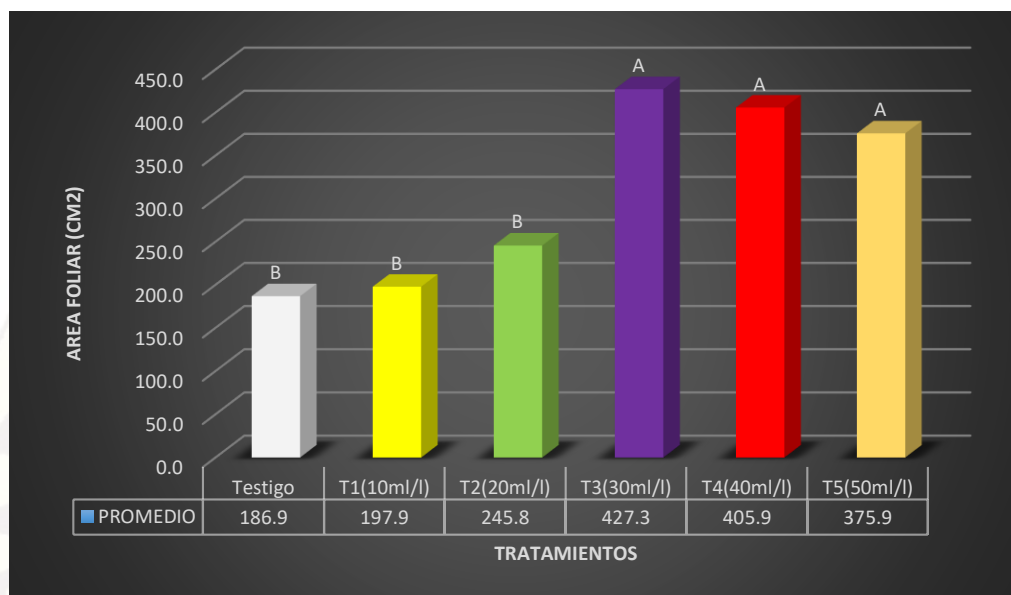
Tabla 4. Prueba de Tukey para Longitud de la vara floral de hortensia en condiciones de Acobamba, 2017.

TRATAMIENTO	MEDIA (cm)	SIGNIFICACION
3	20.6	A
4	20.0	A
5	19.7	A
2	17.4	B
1	16.3	BC
0	15.2	C

Según la prueba de Tukey, la mayor longitud de la vara floral ocurrió en las plantas de hortensia que recibieron 30 ml de biol/l de solución (T_3), obteniendo una media de 20.0 cm, por lo que se le consideró en el agrupamiento (A), asimismo observamos que T_3 , T_4 (40 ml de biol/l de solución) y T_5 (50 ml de biol/l de solución), no presentan diferencias estadísticas, por lo que se les considera en el mismo agrupamiento (A), en cambio el testigo (T_0) obtuvo el más bajo rendimiento, obteniendo una media de 15.2 cm, por lo que se le considera en un agrupamiento diferente (C).

4.1.5 Área foliar (cm²)

Esta variable se cuantifico a través del área total de la vara floral colectada, para ello se empleó una vez más el software ImageJ (Versión 1.51) para calcular el área foliar. Los resultados de los tratamientos sometidos a las diferentes dosis de aplicación del Biol se muestran en el anexo 5, cuadro 6. Según el análisis de varianza (Anexo 8) y la comparación de medias de Tukey (Tabla 6) para un nivel de significancia de 0.05 podemos decir que existen diferencias estadísticas entre tratamientos para el área foliar, evaluando a los 130 días después del trasplante de los esquejes de la hortensia.



Gráfica 4. Área foliar (cm²) de los tratamientos con dosis de aplicación de biol en hortensia en invernadero. Acobamba, 2017.

El tratamiento T₃ (30 ml de biol/l de agua), obtuvo la mayor área foliar de la vara floral con un valor promedio de 427.3 cm², seguido de T₄ (406.1 cm²) y T₅ (375.9 cm²), y no presentan diferencias significativas entre tratamientos.

Por otro lado, el tratamiento T₀ tiene la menor área foliar de la vara floral, con un valor promedio de 186.9 cm²; seguido por T₁ (197.9 cm²) y T₂ (245.8 cm²). El testigo (T₀) no presenta diferencias significativas con los tratamientos T₁ y T₂.

Los tratamientos T₃, T₄ y T₅ presentan diferencias significativas con T₀, T₁ y T₂.

Tabla 5. Análisis de varianza (ANVA) para Área foliar de la hortensia al 5 % de nivel de significancia en condiciones de Acobamba, 2017.

FUENTE	GL	SC	CM	F Valor	Pr > F	SIGN.
Tratamiento	5	236271.5033	47254.3007	7.53	0.0006	*
Error	18	113011.0750	6278.3931			
Total	23	349282.5783				

Su coeficiente de variabilidad es de 25.84 %, lo que indica que la homogeneidad del material experimental utilizado es aceptable y por lo tanto los datos experimentales son confiables.

De acuerdo al resultado F calculado es 7.53 y el F observado es <0.0006 , entonces quiere decir que los resultados obtenidos para los tratamientos son diferentemente significativos. El tipo de tratamiento influye de manera relevante en el área foliar de la hortensia para lo cual se realizó la prueba de Tukey a nivel de significación del 5%.

Tabla 6. Prueba de Tukey para la variable Área foliar de la hortensia en condiciones de Acobamba, 2017.

TRATAMIENTO	MEDIA	SIGNIFICACION
T ₃	427.3	A
T ₄	405.9	A
T ₅	375.9	A
T ₂	245.8	B
T ₁	197.9	B
T ₀	186.9	B

Según la prueba de Tukey (Tabla 6), la mayor área foliar ocurrió en las plantas de hortensia del tratamiento T₃ (30 ml de biol/l de solución), obteniendo una media de 427.3 cm², T₄ (40 ml de biol/l de solución) y T₅ (50 ml de biol/l de solución), estadísticamente no existe diferencias por lo que se les considera en el mismo agrupamiento (A); en cambio el testigo (T₀) obtuvo el más bajo rendimiento (186.9 cm²) seguido por T₁ (10 ml de biol/l de solución) y T₂ (20 ml de biol/l de solución), y no presenta diferencias por lo que se les considera en el mismo agrupamiento (B).

4.2 DISCUSIONES

➤ Variación del pH

Según **Fuentes (2010)** la capacidad tampón de un suelo está relacionada a su capacidad de intercambio catiónico (CIC), por lo tanto, está relacionada a la mineralogía y contenido de arcilla, y a la cantidad de materia orgánica presente. De esta forma, los suelos arcillosos y ricos en materia orgánica del suelo, con gran capacidad de intercambio, tienen un fuerte poder amortiguador, puesto que necesitan una gran cantidad de Ca^{+2} para sustituir a todos los H^+ . A lo que **García (2013)** reafirma que la importancia que se le reconoce a la materia orgánica deriva de su intervención en procesos como la formación y estabilización de agregados, el ciclo bio-geoquímicos de nutrientes, el pH del suelo y el balance de agua y energía. Así, la materia orgánica tiene un papel importante en la retención de humedad, dado su carácter hidrofóbico e interviene en el transporte de agua y solutos, así como el amortiguamiento del suelo contra cambios rápidos en acidez, alcalinidad y salinidad.

De acuerdo a lo descrito por **Fuentes (2010)** y **García (2013)**, se puede inferir que los resultados que se muestran en el Grafico 1, detallan los valores de pH obtenidos luego de la adición de las diferentes dosis de biol aplicado por cada tratamiento al sustrato. Y esto se pueda deber posiblemente a que el poder de tamponamiento (Buffer) del sustrato reacciona llegando a un equilibrio con la dosis de biol aplicado en cada tratamiento, logrando esa variación en el pH de los mismos.

➤ Color de la flor

De acuerdo con los resultados obtenidos (ver Cuadro 9), se pudo apreciar que el testigo (T_0) y los tratamientos T_1 , T_2 , T_3 , y T_4 , presentan un incremento en la tonalidad del color rosado que se pudo apreciar visualmente ($T_4 > T_3 > T_2 > T_1 > T_0$), con un pH que vario de 5,4 a 7,3. Por lo que coincidiría con lo afirmado por Smith²⁰, cuando señala que el color de la flor de hortensia se intensificará a medida que se disminuya el grado de acidez, siendo más blancas o rosa. Además de que la obtención del color rosado se reflejaría debido a que el rango de pH obtenido en el

ensayo, se encontraría posiblemente dentro de los valores de pH (5.8 a 6.2) que fueron determinados por **(Orozco, 2014)**.

En el tratamiento T₅ (50 ml de biol/l de agua), fue el que ofreció una mejor respuesta para el viraje en el color lográndose obtener el color púrpura (A₀₀M₆₀C₀₀), debido al pH de 4.9 (considerado como muy fuertemente ácido) que tuvo el pH más bajo. Sin embargo, **Orozco (2014)** señala que para obtener flores de color azul el pH debe ser ácido entre 5 a 5.5, con bajos niveles de fósforo y altas cantidades de potasio y molibdeno. Por otro lado, este autor también señala que si se usan fertilizantes ricos en fósforo o ácido fosfórico se puede llegar a obtener sépalos de color púrpura o malva. También **González (2014)** indica que, en suelos relativamente ácidos, con pH entre 4.5 y 5, se obtienen flores de hortensias con coloraciones que varían de púrpura a azules.

Además, **Osorio (2012)** nos señala que la fertilización de fondo debe de ser rica en nitrógeno y fósforo y pobre en potasio, para las plantas de flor rosada o blanca y, al contrario, rica en potasio y pobre en los otros dos elementos para las de flor azul. Por lo que se puede inferir que en el presente ensayo se logró obtener un color púrpura, muy a pesar de que el tratamiento T₅ presentaba un bajo contenido de fósforo y alto nivel de potasio, y que posiblemente no era el óptimo requerido para lograr el color azul de la flor.

➤ Longitud de vara floral

Osorio (2012) nos indica que la disponibilidad de los nutrientes para la planta está condicionada por el pH del suelo, porque la variación del pH modifica el grado de solubilidad de los minerales y las plantas sólo pueden absorber minerales disueltos por lo que el pH facilita o limita la absorción de nutrientes. Cuando el suelo es muy ácido se disminuye la cantidad de nutrientes. Por lo que se ha determinado que los fertilizantes tales como: el nitrógeno es absorbido por la planta en un pH aproximado de 6.8 hasta 4; el fósforo de 7 a 6.4, el potasio de 7 a 4, el calcio de 7 a 6.4 y el magnesio de 7 a 6.4.

De acuerdo a lo que señala **Osorio (2012)**, se puede inferir lo siguiente:

Los tratamientos evaluados a diferentes dosis de aplicación del biol, si presentaron diferencias significativas, debido posiblemente a que el contenido de fósforo (P), nitrógeno (N) y potasio (K) se fue incrementando de acuerdo a la dosis aplicada en cada tratamiento, lo que probablemente favoreció que sea aprovechado oportunamente por la hortensia reflejándose en el aumento de la longitud de la vara floral.

Los tratamientos T₃, T₄ y T₅, presentaron una mayor longitud de vara floral y entre ellos no hubo diferencia significativa, ello estuvo ligado muy posiblemente a los altos niveles en fósforo (P), nitrógeno (N) y potasio (K) aportado por cada tratamiento muy a pesar de que el pH vario de 5.9, 5.4 y 4.9 respectivamente para cada tratamiento, y que bajo estas condiciones se favorecería en mayor medida la absorción de los nutrientes disponibles en la solución suelo.

Por otro lado los tratamientos T₀, T₁ y T₂, presentaron un menor valor promedio para la longitud de vara floral y entre ellos no hubo diferencia significativa, ello estuvo ligado muy posiblemente a los niveles bajos en fósforo (P), nitrógeno (N) y potasio (K) aportado por cada tratamiento muy a pesar de que el pH vario de 7.3, 7.1 y 6.1 respectivamente para cada tratamiento, que bajo estas condiciones se favorecería en menor medida la absorción de los nutrientes disponibles en la solución suelo.

➤ **Área foliar**

En el Grafico 4. Se puede apreciar que los tratamientos T₃, T₄ y T₅ no presentan diferencia significativa entre sí, pero obtuvieron el mejor valor promedio en lo que respecta al área foliar debido a que posiblemente la dosis de biol aplicado proporcione los nutrientes necesarios tales como: el fósforo (P), nitrógeno (N) y potasio (K) en la cantidad óptima para generar dicho resultado, debido a que el pH (5.9) bajo estas condiciones favorecería en mayor medida la absorción de los mismos. Por otro lado, los tratamientos T₀, T₁ y T₂ no presentan diferencia significativa entre sí, pero muestran un menor valor promedio con respecto área foliar, debido a que posiblemente los niveles de biol aplicado no aportaban los nutrientes necesarios para generar una mayor área foliar, pese a que el pH (7.3 –

6.1) bajo estas condiciones si favorecería en menor medida dicha absorción. Por lo que estos resultados se podrían contrastar con lo señalado por **Osorio (2012)**, quien nos indica que la disponibilidad de los nutrientes para la planta está condicionada por el pH del suelo, porque la variación del pH modifica el grado de solubilidad de los minerales y las plantas sólo pueden absorber minerales disueltos por lo que el pH facilita o limita la absorción de nutrientes.

➤ **Tamaño de la inflorescencia**

El tratamiento T₃ se vio favorecido por la aplicación del biol a una razón de 30 ml por litro de solución, logrando obtener un mayor valor promedio en el tamaño de la inflorescencia, y ello se debió posiblemente a que los nutrientes aportados por el biol aplicado proporciono los nutrientes necesarios tales como: el fósforo (P), nitrógeno (N) y potasio (K) en la cantidad óptima para generar dicho resultado, debido a que el pH (5.9) bajo estas condiciones favorecería en mayor medida la absorción de los mismos. Sin embargo en el testigo (T₀), se pudo apreciar el menor valor promedio en el tamaño de la inflorescencia, y ello se debió a que no hubo aporte de nutrientes por parte del biol (cero) reflejándose en dicho resultado, y ello se debió posiblemente a que los nutrientes aportados por el sustrato no proporcionaron los nutrientes en la cantidad óptima para generar el incremento en el tamaño de la inflorescencia, debido a que el pH (7.3) bajo estas condiciones favorecería en menor medida la absorción de los mismos. Contrastándose dichos resultados con lo que expone **Osorio (2012)** quien señala que la disponibilidad de los nutrientes para la planta está condicionada por el pH del suelo, porque la variación del pH modifica el grado de solubilidad de los minerales y las plantas sólo pueden absorber minerales disueltos por lo que el pH facilita o limita la absorción de nutrientes.

CONCLUSIONES

Teniendo los resultados obtenidos y finalizando el trabajo de investigación se concluye que:

- Mediante la aplicación de biol de sangre de vacuno, es posible producir plantas de hortensia (*Hydrangea macrophylla* Thunb.) en envases, con inflorescencias de color rosado a púrpura en condiciones de Acobamba.
- El tratamiento T₅ (50 ml de biol/l de solución), ofreció una mejor respuesta para el cambio de color, resultando un color púrpura (A₀₀M₄₀C₀₀), y que posiblemente se haya debido al pH de 4.9 que tuvo el pH más bajo. Lo que concordaría con lo señalado por **Orozco (2014) y Gonzáles (2014)** estos autores señalan que, si se usan fertilizantes ricos en fósforo o ácido fosfórico y suelos relativamente ácidos, con pH entre 4.5 y 5, se obtienen flores de hortensias con coloraciones que varían de púrpura a azules.
- Smith²⁰, hace referencia de que el incremento en la tonalidad del color rosado se debe a medida que disminuye el grado de acidez. Lográndose apreciar el siguiente resultado del ensayo: T₄>T₃>T₂>T₁>T₀, con un pH que vario de 5,4 a 7,3. Demostrándose dicho efecto para el incremento en la tonalidad del color rosado en la hortensia.
- El mejor resultado con respecto al tamaño de la inflorescencia de hortensia se logró con la aplicación de 30 ml de biol/l de solución (T₃), y que probablemente fue favorecido por el aporte óptimo de los nutrientes contenidos en el biol tales como: el fósforo (P), nitrógeno (N) y potasio (K) en la cantidad necesaria para generar dicho resultado, debido a que el pH (5.9) bajo estas condiciones favorecería en mayor medida la absorción de los mismos.
- El fósforo posiblemente haya influido en el incremento para el desarrollo de la longitud de la vara floral. Viéndose favorecido por el pH favorable que afecta disponibilidad en la solución suelo.
- El área foliar posiblemente tiene influencia directa sobre el tamaño de la flor y, en menor proporción, en el color de ésta. Sobresaliendo los tratamientos T₃ y T₄, con dosis de aplicación de 30 y 40 ml de biol/l de solución.

RECOMENDACIONES

Se recomienda lo siguiente:

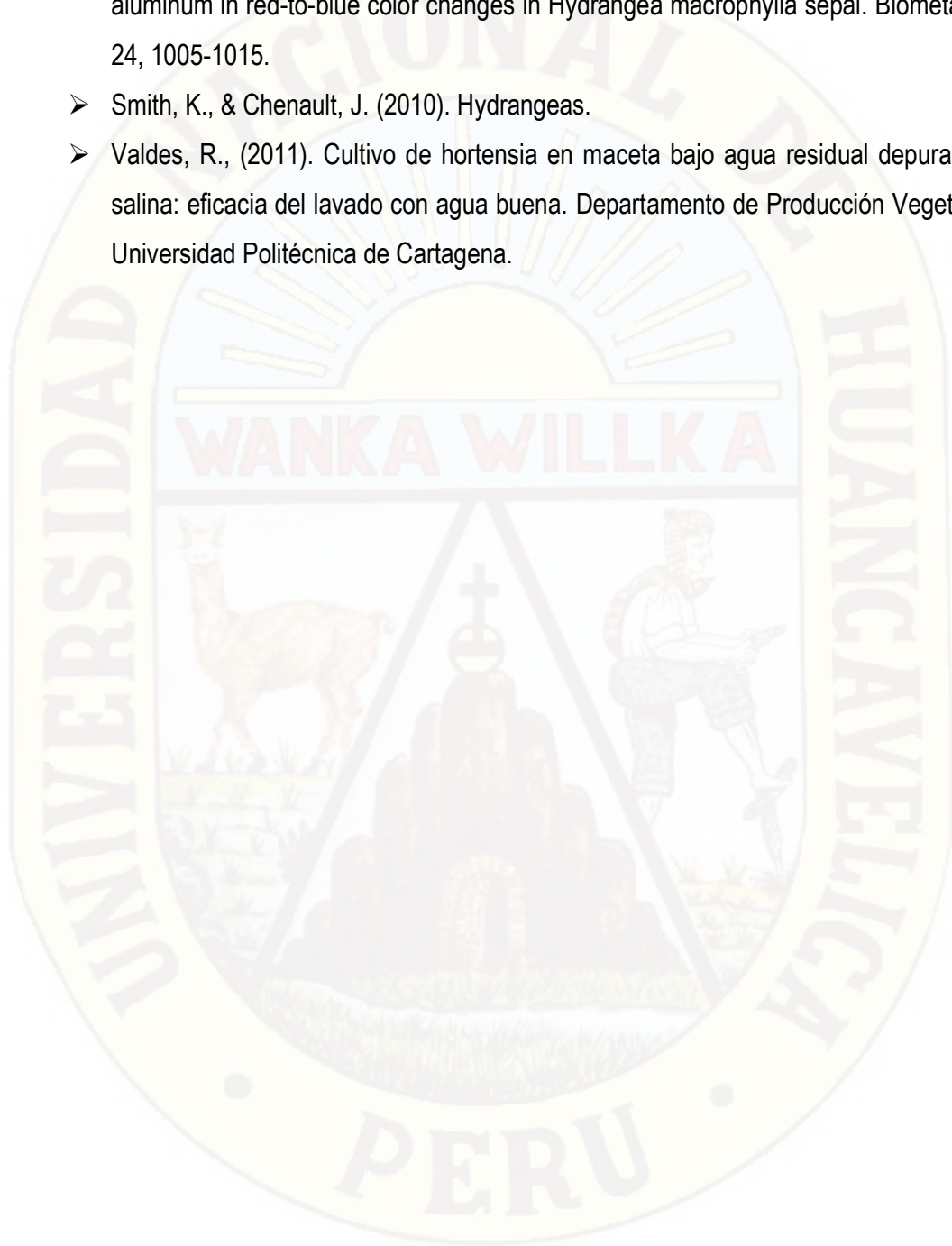
- Concientizar al personal del Municipio encargado del Camal, para el empleo de los desperdicios propios del camal como la sangre de los animales beneficiados, para así de alguna manera mitigar el impacto ambiental del ámbito local y contribuir con los agricultores, capacitándolos para la elaboración de abonos líquidos (biol) para la producción orgánica de los productos tradicionales a nivel de huertas familiares, que satisfaga y genere ingresos a dichas familias. Para ello es necesario que se involucre la UNH realizando trabajos de extensión y proyección social y el Municipio conduciendo dicho proyecto que contemple la solución de dicha necesidad.
- Realizar investigaciones para plantear ensayos con nitrógeno, fosforo y potasio para establecer el grado de disponibilidad en sustratos con bajo pH.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Ayala, J. (2012). Evaluación de un protocolo de desinfección y de cuatro reguladores de crecimiento en el medio Murashige Skoog(1962), para la generación in vitro de callo a partir de hoja de gerbera(*Gerbera jamesonii*). Guatemala.
- Arango, M. Mario. (2013). *Hydrangea hortensia*. Bogotá Colombia. Ediciones Hortitecnia.
- Basaure, P. (2014). Abono líquido. Primera Edición 2010, 5ta Edición 2014.
- Bioquirama (ed.), Portafolio de productos (2014). Revisado en: www.bioquirama.com.
- Crespel, Morel Galopin (2011). Architectural and genetic characterization of *hydrangea aspera* subsp. *Aspera Kawakami* group, *H. aspera sargentiana* and their hybrids. Springer Science + Business Media B.V. Revista EBSCO.
- Cruz, A, Melgarejo (2011). Fitohormonas. Laboratorio de fisiología y bioquímica vegetal. Departamento de biología. Universidad Nacional de Colombia. Revisado en: www.cepac.org.bo/moduloscafe/.../Conf%20Biofermentadores.pdf
- Escobar (2013). San Valentín se llena de hortensias. Artículo de prensa. El mundo.com. Revisado en: http://www.elmundo.com/portal/noticias/economia/san_valentin_se_llena_de_hortensias.php#.VTplnvCzkyF
- Frac (2014). Fungicide resistance action committee. Revisado en: <http://www.frac.info/publication/anhang/2012%20FRAC%20List%20Fungicide%20Common%20Names.pdf>.
- Fuentes, J. (2010). El suelo y los fertilizantes. 4ª. ed. Madrid. Mundi-Prensa. Ministerio de agricultura, Pesca y Alimentación. España 327 p.
- García, E. (2013). Estrategias Para La Recuperación De Suelos Degradados En Ambientes Semiáridos: Adición De Dosis Elevadas De Residuos Orgánicos De Origen Urbano Y Su Implicación En La Fijación De Carbono, Tesis (Doctoral), Departamento de química agrícola, geología y edafología, Universidad de Murcia, España.
- González G. A. (2014). Téllez. Nutrición de Cultivos. Mundi-Prensa México. Colegio de Postgrados.

- Harald Koppers (2013). caracterización con el Atlas de los diferentes colores- Editorial Brume.
- Infoagro (2016). Revisado en:
http://www.infoagro.com/flores/plantas_ornamentales/hortensia.htm.
- Infojardin (2015). Retrieved from Hortensia:
<http://fichas.infojardin.com/arbustos/hydrangea-macrophylla-hortensia.htm>.
- Irac (2014). The Insecticide Resistance Action Committee. Revisado en:
<http://www.irac-online.org/> Y <http://www.irac-online.org/documents/folleto-modo-de-accion-insecticidas-y-acaricidas/?ext=pdf>.
- Loaiza (2010). El recurso suelo parte de: Suelos Ecuatoriales 41(1):6-18, Artículo de revisión, Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo.
- Mmbaga, M., Kim, M., Mackasmie, L., & Li, Y. (2012). Evaluation of Hydrangea macrophylla for resistance to leaf-spot diseases. Journal of phytopathology, 160, 88-97.
- Nordlia, A., & Stromb, M. (2011). Temperature and photoperiod control of morphology and flowering time in two greenhouse grown *Hydrangea macrophylla* cultivars. Scientia Horticulturae, 127, 372-377.
- Orozco, F. (2014). Establecimiento del protocolo de micro propagación de hortensia (*Hydrangea macrophylla*) a partir de segmentos nodales, como una estrategia de producción a gran escala, para su utilización ornamental en los espacios públicos del distrito metropolitano de Quito. Tesis de Licenciatura. Escuela Politécnica del Ejército. Sangolquí, Ecuador. 95 p.
- Osorio, N. W. (2011). Microorganismos del suelo y su efecto sobre la disponibilidad de nutrientes en suelos ácidos del trópico. Suelos Ecuatoriales.41 (1): 74-91.
- Osorio. N. W. (2012). pH del suelo y disponibilidad de nutrientes. Manejo integral del suelo y nutrición vegetal. Volumen 1. No. 4. 1-4.
- Pastor, J. N. Utilización de sustratos en viveros. Tierra, 17 (3), pp. 231- 235. 2013.
- Proven Winners (2014). Hydrangea glosary. Revisado en:
<https://www.provenwinners.com/learn/miscellaneous/hydrangea-glossary>.
- Raine Reannan. (2014). Pink Hydrangea varieties. Revisado en:
<http://homeguides.sfgate.com/pink-hydrangea-varieties-40790.html>.

- Schreiber. H., Jones, A., Lariviere, C., Mayhew, K., & Cain, J. (2011). Role of aluminum in red-to-blue color changes in *Hydrangea macrophylla* sepal. *Biometals* 24, 1005-1015.
- Smith, K., & Chenault, J. (2010). *Hydrangeas*.
- Valdes, R., (2011). Cultivo de hortensia en maceta bajo agua residual depurada salina: eficacia del lavado con agua buena. Departamento de Producción Vegetal. Universidad Politécnica de Cartagena.



ARTICULO CIENTIFICO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

“APLICACIÓN DE BIOL ELABORADO A BASE DE SANGRE DE VACUNO PARA PROMOVER EL CAMBIO DE COLORACION EN FLORES DE HORTENSIA (*Hydrangea macrophylla* T.) EN CONDICIONES DE ACOBAMBA-HUANCAMELICA”

"APPLICATION OF BIOL ELABORATED BASED ON VACCINE BLOOD TO PROMOTE THE CHANGE OF COLORATION IN FLOWERS OF HORTENSIA (*Hydrangea macrophylla* T.) IN CONDITIONS OF ACOBAMBA-HUANCAMELICA"

Bach. Ing. Madelí Teódula Villanueva Quispe & Dr. Gregorio Arone Gaspar.

i. RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el invernadero de la Universidad Nacional de Huancavelica ciudad Común Era. El diseño utilizado fue de bloques completamente al azar (DBCA) con 6 tratamientos y 4 repeticiones. Las concentraciones del biol fueron: cero (testigo), 10 ml L⁻¹, 20 ml L⁻¹, 30 ml L⁻¹, 40 ml L⁻¹ y 50 ml L⁻¹. En la madurez de las flores se realizaron las evaluaciones de 1) variación de pH del sustrato; 2) tamaño de la inflorescencia (cm); 3) longitud de la vara floral (cm); 4) área foliar (cm²); 5) color de la flor, los virajes de color rosado a púrpura se compararon con los patrones existentes en el Atlas de Harald (2013). Los datos analizados fueron sometidos a un análisis de varianza y la prueba de comparación de Tukey ($p \leq 0.05$). Para las condiciones en que este ensayo fue realizado se concluye que con la aplicación de 30 ml L⁻¹ de biol, se logra un pH de 5.9, obteniéndose los mejores resultados en cuanto al tamaño de la inflorescencia, longitud de la vara floral y área foliar; En cuanto a la coloración (se clasificó según el Harald (2013), con la aplicación de 50 ml L⁻¹ de biol se pudo apreciar el color púrpura (A₀₀M₆₀C₀₀) con un pH de 4.9; con la aplicación de 30 ml L⁻¹ de biol se pudo apreciar el color rosado (A₀₀M₃₀C₀₀) con un pH de 5.9; en el testigo se pudo apreciar el color rosado claro (A₀₀M₁₀C₀₀) con un pH de 7.3.

Palabras clave: Biol, Hortensia, *Hydrangea macrophylla*, pH.

ABSTRACT

The research work was carried out in the greenhouse of the Universidad Nacional de Huancavelica Ciudad Common Era. The design used was completely randomized blocks (DBCA) with 6 treatments and 4 repetitions. The concentrations of the biol were: zero (control), 10 ml L⁻¹, 20 ml L⁻¹, 30 ml L⁻¹, 40 ml L⁻¹ and 50 ml L⁻¹. In the maturity of the flowers the evaluations of 1) variation of pH of the substrate were made; 2) size of the inflorescence (cm); 3) length of the floral wand (cm); 4) leaf area (cm²); 5) color of the flower, the turns of pink to purple were compared with the existing patterns in Harald's Atlas (2013). The analyzed data were subjected to an analysis of variance and Tukey's comparison test ($p \leq 0.05$). For the conditions in which this test was carried out, it is concluded that with the application of 30 ml L⁻¹ of biol, a pH of 5.9 is achieved, obtaining the best results regarding the size of the inflorescence, length of the floral stick and area foliar; Regarding the coloration (classified according to Harald (2013), with the application of 50 ml L⁻¹ of biol it was possible to appreciate the purple color (A00M60C00) with a pH of 4.9, with the application of 30 ml L⁻¹ of biol it was possible to appreciate the pink color (A00M30C00) with a pH of 5.9, in the control it was possible to appreciate the light pink color (A00M10C00) with a pH of 7.3.

Key words: Biol, *Hydrangea*, *Hydrangea macrophylla*, pH.

ii. INTRODUCCIÓN

El cultivo y la comercialización de plantas ornamentales son una actividad de importancia económica en muchos países del mundo tales como Holanda, Colombia, Israel, Australia, suiza, Estados Unidos, Canadá, España, Ecuador, Chile, México y Perú.

La hortensia (*Hydrangea macrophylla* Thunb.) es una planta muy popular y atrae a un gran número de personas amantes de la jardinería ya que es una planta con una flor verdaderamente hermosa y con un aroma exquisito. Además, posee grandes propiedades medicinales en "sus raíces".

En nuestro país no disponemos de mucha información sobre el cultivo de plantas ornamentales debido a la escasa publicación y realización de trabajos de investigación. Lo que debe llamarnos la atención por ser esta actividad una importante fuente de empleo y recursos para una gran parte de la población. Se están realizando investigaciones en la

Universidad Nacional Agraria La Molina y la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco, con la finalidad de obtener nuevas variedades de tonalidades diferentes y que sean ofertadas a Estados Unidos y Holanda, principales importadores de este tipo de flores en el mundo.

La hortensia es una de las plantas que se cultiva y comercializa en la industria de viveros y floricultura. La influencia del pH sobre el crecimiento, desarrollo y cambio en la coloración de las hortensias ha sido estudiada, mientras que la información disponible acerca de los efectos de la aplicación del biol en el sustrato es escasa. Por lo que en el presente trabajo de investigación se busca lograr un cambio en la reacción del suelo, ampliando así las perspectivas en la obtención de flores de hortensia de distintas tonalidades con una mejor calidad agronómica y en cualquier época del año.

iii. MATERIALES Y METODOS

Material vegetal

Se emplearon esquejes de hortensia (*Hydrangea macrophylla* Thunb.), colectados de plantas madre de Huánuco con inflorescencias de color blanco.

Dosis de biol de sangre de vacuno

Se procedió a suministrar la dosis 10, 20, 30, 40 y 50 ml de biol/l de solución para cada tratamiento, de la concentración inicial del biol elaborado.



Foto 4. A) Determinación del pH del biol. B) Niveles de dosis de biol para cada tratamiento. C) Preparación de la solución en 20 L de agua con la dosis adecuada del biol.

Diseño experimental, Variables en estudio y Tratamientos

Se utilizó un diseño completamente bloques al azar (DBCA), con 6 tratamientos y 4 repeticiones. Cada unidad experimental estuvo constituida por un esqueje enraizado.

Variables de estudio. 1) Variación de pH del sustrato; 2) Tamaño de la inflorescencia (cm); 3) Longitud de la vara floral (cm); 4) Área foliar (cm²) y 5) Color de la flor.

Tratamientos. Biol: Se emplearon cinco concentraciones de biol de sangre de vacuno según se detalla a continuación. T₀ = Sin biol; T₁ = 10 ml L⁻¹; T₂ = 20 ml L⁻¹; T₃ = 30 ml L⁻¹; T₄ = 40 ml L⁻¹ y T₅ = 50 ml L⁻¹.

Manejo del experimento

Fabricación del biodigestor: Cada biodigestor se elaboró empleando un balde (de 20 L) con tapa, 2 m de manguera plástica de $\frac{1}{2}$ ", adhesivo extra fuerte (Soldimix) y una botella descartable (de 3 L). Fabricándose dos biodigestores para el ensayo.

Elaboración del biol: Para la preparación del biol por cada biodigestor, se empleó sangre de vacuno (12 L), 2 L de Microorganismos Eficientes (EM) y melaza (2 L). Los que fueron mezclados hasta homogenizar, obteniéndose el biol lixiviado en un proceso de fermentación que tuvo una duración de 2 meses en condiciones de Acobamba.

Preparación de las dosis de biol: Se procedió a extraer los distintos mililitros de biol; fue diluida en agua potable; al momento de utilizar las dosis de biol, cada una fueron enrasadas hasta 20 L en baldes con tapa.

Selección del material vegetativo: Se seleccionaron esquejes de plantas madre de hortensia con inflorescencia blanca provenientes de Huánuco. Se empleó 24 esquejes para el ensayo, seleccionadas de acuerdo a características fenotípicas como: altura de la planta donadora 1.00 a 1.50 m y óptimo aspecto fitosanitario.

Sustratos empleados: El sustrato empleado para el trasplante de los esquejes enraizados de hortensia resulto de la mezcla de musgo, tierra agrícola y arena de río, en una proporción de 1:1:1 (33.3 % cada uno). Es preciso mencionar que se realizó la esterilización con el objetivo de eliminar todo tipo de patógenos que pudiera haber en el sustrato.

Aplicación de los niveles de biol en el sustrato: Se procedió a aplicar el biol en la dosis adecuada para cada tratamiento, realizando la aplicación interdiaria a manera de riego durante todo el ensayo.

iv. RESULTADOS

Variación del pH

En la Gráfica 1, se puede apreciar que el pH inicial del sustrato (de 6.63), a medida que se incrementa el nivel de biol aplicado por cada tratamiento el pH varia, incrementando el grado de acidez. En T_0 se incrementa el pH hasta 7.3 (sin biol), T_1 se incrementa el pH hasta 7.1 (con la adición de 10 ml de biol), T_2 disminuye el pH hasta 6.1 (con la adición de 20 ml de biol), T_3 disminuye el pH hasta 5.9 (con la adición de 30 ml de biol), T_4 disminuye el pH hasta

5.4 (con la adición de 40 ml de biol), T₅ disminuye el pH hasta 4.9 (con la adición de 50 ml de biol).

Gráfica 1. Efecto de los niveles de biol aplicado en el sustrato en condiciones de Acobamba, 2017.



Color de la flor

Las tonalidades de púrpura de los sépalos, se logró apreciar en el tratamiento T₅ (50 ml de biol/ litro de solución), que con un pH de 4.9 se favorece dicha coloración. En el testigo (T₀) y los tratamientos T₁, T₂, T₃, y T₄ se observó el incremento en las tonalidades del color rosado, los cuales se vieron favorecidas por la disminución del pH: 7.3, 7.1, 6.1, 5.9 y 5.4 respectivamente, justificando dicho resultado con el incremento en la dosis del biol aplicado en cada tratamiento. Se obtuvo el color rosado con el incremento en la tonalidad de los tratamientos en el siguiente orden T₄>T₃>T₂>T₁>T₀.

Cuadro 1: Tonalidad de los colores de la inflorescencia por tratamiento, según Atlas de colores de (Harald, 2013).

TRAT	REPETICIÓN			
	R1	R2	R3	R4
T ₀	A ₀₀ M ₁₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₁₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₁₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₁₀ C ₀₀
T ₁	A ₀₀ M ₁₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₁₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₂₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₁₀ C ₀₀
T ₂	A ₀₀ M ₂₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₂₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₂₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₃₀ C ₀₀
T ₃	A ₀₀ M ₄₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₃₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₃₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₃₀ C ₀₀
T ₄	A ₀₀ M ₄₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₃₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₅₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₄₀ C ₀₀
T ₅	A ₀₀ M ₆₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₆₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₆₀ C ₀₀	A ₀₀ M ₅₀ C ₀₀

Fuente: (Elaboración propia, 2018)

Tamaño de la inflorescencia

En el tratamiento T₃ (30 ml de biol/l de solución) logró un mejor resultado en cuanto al tamaño de la inflorescencia, logrando un valor promedio de 12.5 cm, en comparación con en comparación con T₀, T₁ y T₂. El testigo T₀ obtuvo el menor resultado con un valor promedio de 7.8 cm. Cabe señalar que T₄ no presenta diferencia significativa con respecto a T₃ y T₅, tampoco existe diferencia significativa entre T₁ y T₂. Además, existe diferencia significativa entre T₀, T₃ y T₅. (Ver Tabla 1)

Longitud de la vara floral

El tratamiento T₃ (30 ml de biol/l de agua), obtuvo la mayor longitud de vara floral con un valor promedio de 20.6 cm, seguido del tratamiento T₄ con un valor promedio de 19.9 cm y T₅ con un valor promedio de 19.8 cm; y estos tratamientos (T₃, T₄ y T₅) presentan diferencias significativas con T₀, T₁ y T₂. Cabe mencionar que T₃, T₄ y T₅ no presentan diferencia significativa entre sí, lo mismo se presenta entre T₁ y T₂. El testigo (T₀) presenta la menor longitud de la vara floral, con un valor promedio de 15.2 cm. (Ver Tabla 1)

Se puede inferir que existe una mayor desviación estándar en la variable longitud de vara floral debido a que las medidas obtenidas en los tratamientos T₃ y T₀ son muy variables entre el mayor y menor valor, generando así dicha desviación estándar.

Área foliar

El tratamiento T₃ (30 ml de biol/l de agua), obtuvo la mayor área foliar de la vara floral con un valor promedio de 427.3 cm², seguido de T₄ (406.1 cm²) y T₅ (375.9 cm²), y no presentan diferencias significativas entre tratamientos. El testigo (T₀) obtuvo el más bajo rendimiento (186.9 cm²) seguido por T₁ (10 ml de biol/l de solución) y T₂ (20 ml de biol/l de solución), y no presenta diferencias estadísticas entre tratamientos. Además, los tratamientos T₃, T₄ y T₅ presentan diferencias significativas con T₀, T₁ y T₂. (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Cuadro de efecto de biol en los parámetros evaluados en el cultivo de hortensia en condiciones de Acobamba, 2017.

Tratamiento	Dosis de biol/l de solución	Tamaño de la Inflorescencia		Longitud de la vara floral		Área Foliar	
		Media(cm)	Sig.	Media(cm)	Sig.	Media(cm)	Sig.
T ₀	-	7.8	D	15.2	C	186.9	B
T ₁	10 ml	8.9	C	16.3	BC	197.9	B
T ₂	20 ml	9.9	C	17.4	B	245.8	B
T ₃	30 ml	12.5	A	20.4	A	427.3	A
T ₄	40 ml	11.8	AB	20.0	A	405.9	A
T ₅	50 ml	11.2	B	19.7	A	375.9	A
CV%			6.88%		5.76%		25.84%

Fuente: (Elaboración propia, 2018).

v. DISCUSIÓN

Variación del pH

De acuerdo a lo descrito por **Fuentes (2010) y García (2013)**, se puede inferir que los resultados que se muestran en el Grafico 1, detallan los valores de pH obtenidos luego de la adición de las diferentes dosis de biol aplicado por cada tratamiento al sustrato. Y esto se pueda deber posiblemente a que el poder de tamponamiento (Buffer) del sustrato reaccione llegando a un equilibrio con la dosis de biol aplicado en cada tratamiento, logrando esa variación en el pH de los mismos.

Color de la flor

De acuerdo con los resultados obtenidos, se pudo apreciar que el testigo (T₀) y los tratamientos T₁, T₂, T₃, y T₄, presentan un incremento en la tonalidad del color rosado que se pudo apreciar visualmente (T₄>T₃>T₂>T₁>T₀), con un pH que vario de 5,4 a 7,3. Por lo que coincidiría con lo afirmado por **Smith (2010)**, cuando señala que el color de la flor de hortensia se intensificará a medida que se disminuya el grado de acidez. En el tratamiento T₅ (50 ml de biol/l de agua), fue el que ofreció una mejor respuesta para el viraje en el color lográndose obtener el color púrpura (A₀₀M₆₀C₀₀), debido al pH de 4.9 (considerado como muy fuertemente ácido) que tuvo el pH más bajo. Sin embargo (**Osorio 2012**) nos señala que la fertilización de fondo debe de ser rica en nitrógeno y fósforo y pobre en potasio, para las plantas de flor rosada o blanca y, al contrario, rica en potasio y pobre en los otros dos elementos para las de flor azul según **Mmbaga et al., (2012)**. Por lo que se puede inferir que en el presente ensayo se logró obtener un color púrpura, muy a pesar de que el tratamiento T₅ presentaba un bajo contenido de fósforo y alto nivel de potasio, y que posiblemente no era el óptimo requerido para lograr el color azul de la flor.

Longitud de vara floral

Los tratamientos evaluados a diferentes dosis de aplicación del biol, si presentaron diferencias significativas, debido posiblemente a que el contenido de fósforo (P), nitrógeno (N) y potasio (K) se fue incrementando de acuerdo a la dosis aplicada en cada tratamiento, lo que probablemente favoreció que sea aprovechado oportunamente por la hortensia reflejándose en el aumento de la longitud de la vara floral. Por lo que los tratamientos T₃, T₄ y T₅, presentaron una mayor longitud de vara floral y entre ellos no hubo diferencia significativa, muy a pesar de que el pH vario de 5.9, 5.4 y 4.9 respectivamente para cada tratamiento, y que bajo estas condiciones se favorecería en mayor medida la absorción de los nutrientes disponibles en la solución suelo. Por otro lado los tratamientos T₀, T₁ y T₂, presentaron un menor valor promedio para la longitud de vara floral y entre ellos no hubo diferencia significativa, ello estuvo ligado muy posiblemente a los niveles bajos en fósforo (P), nitrógeno (N) y potasio (K) aportado por cada tratamiento muy a pesar de que el pH vario de 7.3, 7.1 y 6.1 respectivamente para cada tratamiento, que bajo estas condiciones se favorecería en menor medida la absorción de los nutrientes disponibles en la solución suelo. Coincidiendo con lo que expresa **(Osorio, 2012)**.

Área foliar

Se puede apreciar que los tratamientos T₃, T₄ y T₅ no presentan diferencia significativa entre sí, pero obtuvieron el mejor valor promedio en lo que respecta al área foliar debido a que posiblemente la dosis de biol aplicado proporcione los nutrientes necesarios tales como: el fósforo (P), nitrógeno (N) y potasio (K) en la cantidad óptima para generar dicho resultado, debido a que el pH (5.9) bajo estas condiciones favorecería en mayor medida la absorción de los mismos. Por otro lado, los tratamientos T₀, T₁ y T₂ no presentan diferencia significativa entre sí, pero muestran un menor valor promedio con respecto área foliar, debido a que posiblemente los niveles de biol aplicado no aportaban los nutrientes necesarios para generar una mayor área foliar, pese a que el pH (7.3 – 6.1) bajo estas condiciones si favorecería en menor medida dicha absorción. Por lo que estos resultados se podrían contrastar con lo señalado por **(Osorio, 2012)**.

Tamaño de la inflorescencia

El tratamiento T₃ se vio favorecido por la aplicación del biol a una razón de 30 ml por litro de solución, logrando obtener un mayor valor promedio en el tamaño de la inflorescencia, y

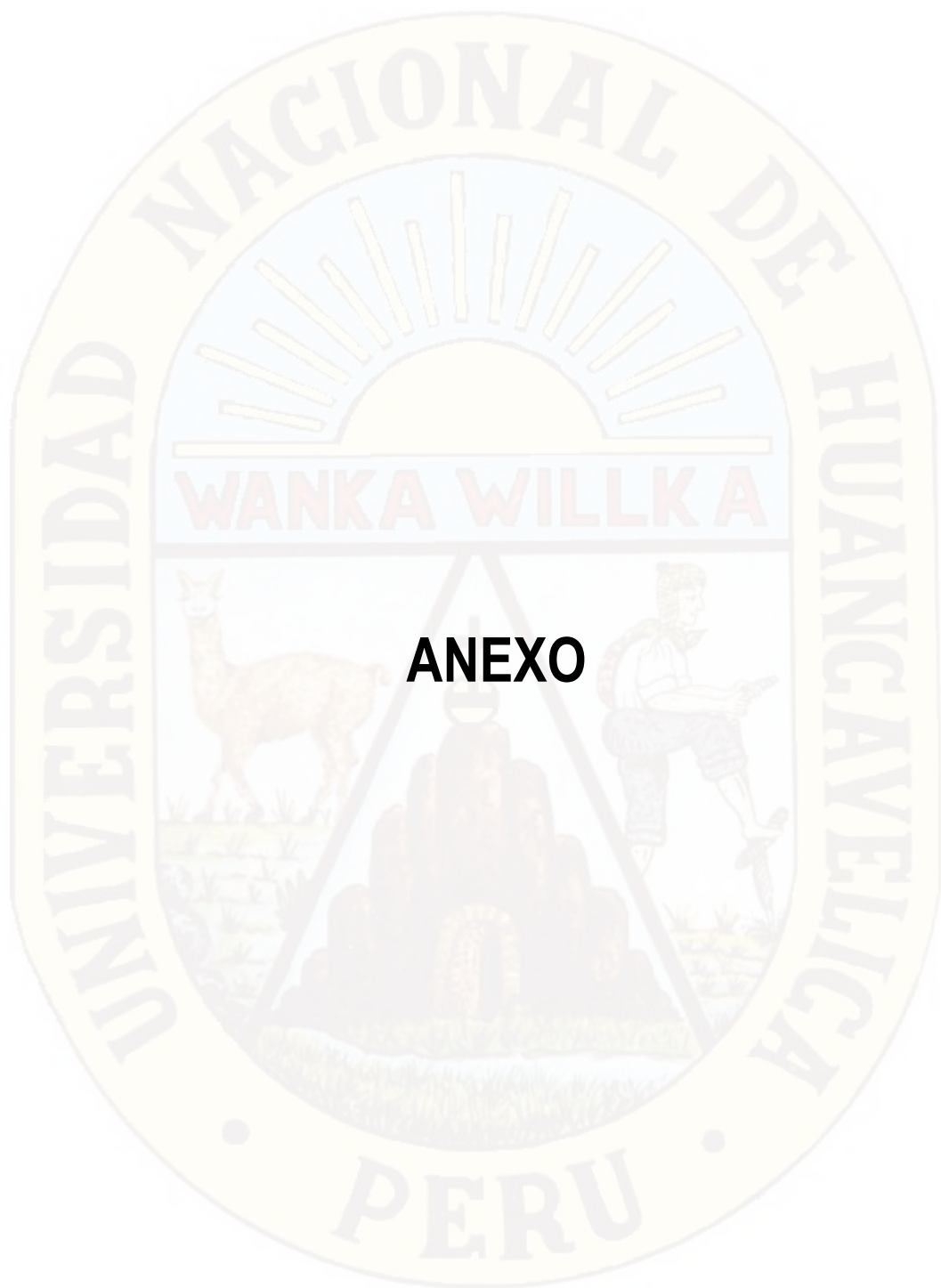
ello se debió posiblemente a que los nutrientes aportados por el biol aplicado proporciono los nutrientes necesarios tales como: el fósforo (P), nitrógeno (N) y potasio (K) en la cantidad óptima para generar dicho resultado, debido a que el pH (5.9) bajo estas condiciones favorecería en mayor medida la absorción de los mismos. Contrastándose dichos resultados con lo que expone (**Osorio, 2012**).

vi. CONCLUSIONES

- Mediante la aplicación de biol de sangre de vacuno, es posible producir plantas de hortensia (*Hydrangea macrophylla* Thunb.) en envases, con inflorescencias de color rosado a púrpura en condiciones de Acobamba.
- El tratamiento T₅ (50 ml de biol/l de solución), ofreció una mejor respuesta para el cambio de color, resultando un color púrpura (A₀₀M₄₀C₀₀), y que posiblemente se haya debido al pH de 4.9 que tuvo el pH más bajo. Lo que concordaría con lo señalado por **Orozco (2014)** y **Gonzáles (2014)**, estos autores señalan que, si se usan fertilizantes ricos en fósforo o ácido fosfórico y suelos relativamente ácidos, con pH entre 4.5 y 5, se obtienen flores de hortensias con coloraciones que varían de púrpura a azules.
- **Smith (2010)** hace referencia de que el incremento en la tonalidad del color rosado se debe a medida que disminuye el grado de acidez. Lográndose apreciar el siguiente resultado del ensayo: T₄>T₃>T₂>T₁>T₀, con un pH que vario de 5,4 a 7,3. Demostrándose dicho efecto para el incremento en la tonalidad del color rosado en la hortensia.
- El mejor resultado con respecto al tamaño de la inflorescencia de hortensia se logró con la aplicación de 30 ml de biol/l de solución (T₃), y que probablemente fue favorecido por el aporte óptimo de los nutrientes contenidos en el biol tales como: el fósforo (P), nitrógeno (N) y potasio (K) en la cantidad necesaria para generar dicho resultado, debido a que el pH (5.9) bajo estas condiciones favorecería en mayor medida la absorción de los mismos.
- El fósforo posiblemente haya influido en el incremento para el desarrollo de la longitud de la vara floral. Viéndose favorecido por el pH favorable que afecta disponibilidad en la solución suelo.
- El área foliar posiblemente tiene influencia directa sobre el tamaño de la flor y, en menor proporción, en el color de ésta. Sobresaliendo los tratamientos T₃ y T₄, con dosis de aplicación de 30 y 40 ml de biol/l de solución.

vii. LITERATURA CITADA

- Fuentes, J. (2010). El suelo y los fertilizantes. 4ª. ed. Madrid. Mundi-Prensa. Ministerio de agricultura, Pesca y Alimentación. España 327 p.
- García, E. (2013). Estrategias Para La Recuperación De Suelos Degradados En Ambientes Semiáridos: Adición De Dosis Elevadas De Residuos Orgánicos De Origen Urbano Y Su Implicación En La Fijación De Carbono, Tesis (Doctoral), Departamento de química agrícola, geología y edafología, Universidad de Murcia, España.
- Gonzáles G. A, Téllez (2014). Nutrición de Cultivos. Mundi-Prensa México. Colegio de Postgrados.
- Harald Kupperts (2013). caracterización con el Atlas de los diferentes colores-Editorial Brume.
- Mmbaga, M., Kim, M., Mackasmiel, L., & Li, Y. (2012). Evaluation of *Hydrangea macrophylla* for resistance to leaf-spot diseases. Journal of phytopathology, 160, 88-97.
- Orozco, F. (2014). Establecimiento del protocolo de micropropagación de hortensia (*Hydrangea macrophylla*) a partir de segmentos nodales, como una estrategia de producción a gran escala, para su utilización ornamental en los espacios públicos del distrito metropolitano de Quito. Tesis de Licenciatura. Escuela Politécnica del Ejército. Sangolquí, Ecuador. 95 p.
- Osorio. N. W. (2012). pH del suelo y disponibilidad de nutrientes. Manejo integral del suelo y nutrición vegetal. Volumen 1. No. 4. 1-4.
- Smith, K. (2010). Hydrangeas.



ANEXO

ANEXO 1

ANALISIS DE BIOL



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

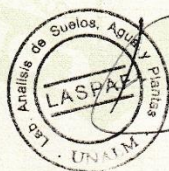


INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : MADELI VILLANUEVA QUISPE
PROCEDENCIA : HUANCVELICA/ ACOBAMBA
MUESTRA DE : BIOL
REFERENCIA : H.R. 62993
BOLETA : 1424
FECHA : 12/04/18

Nº LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	Sólidos Totales g/L	M.O. en Solución g/L	N Total mg/L	P Total mg/L	K Total mg/L
242		4.53	9.78	40.89	35.81	4046.00	48.04	1179.75

Nº LAB	CLAVES	Ca Total mg/L	Mg Total mg/L	Na Total mg/L
242		210.00	77.75	342.50



Dr. Sady García Benítez
Jefe de Laboratorio

ANEXO 2.

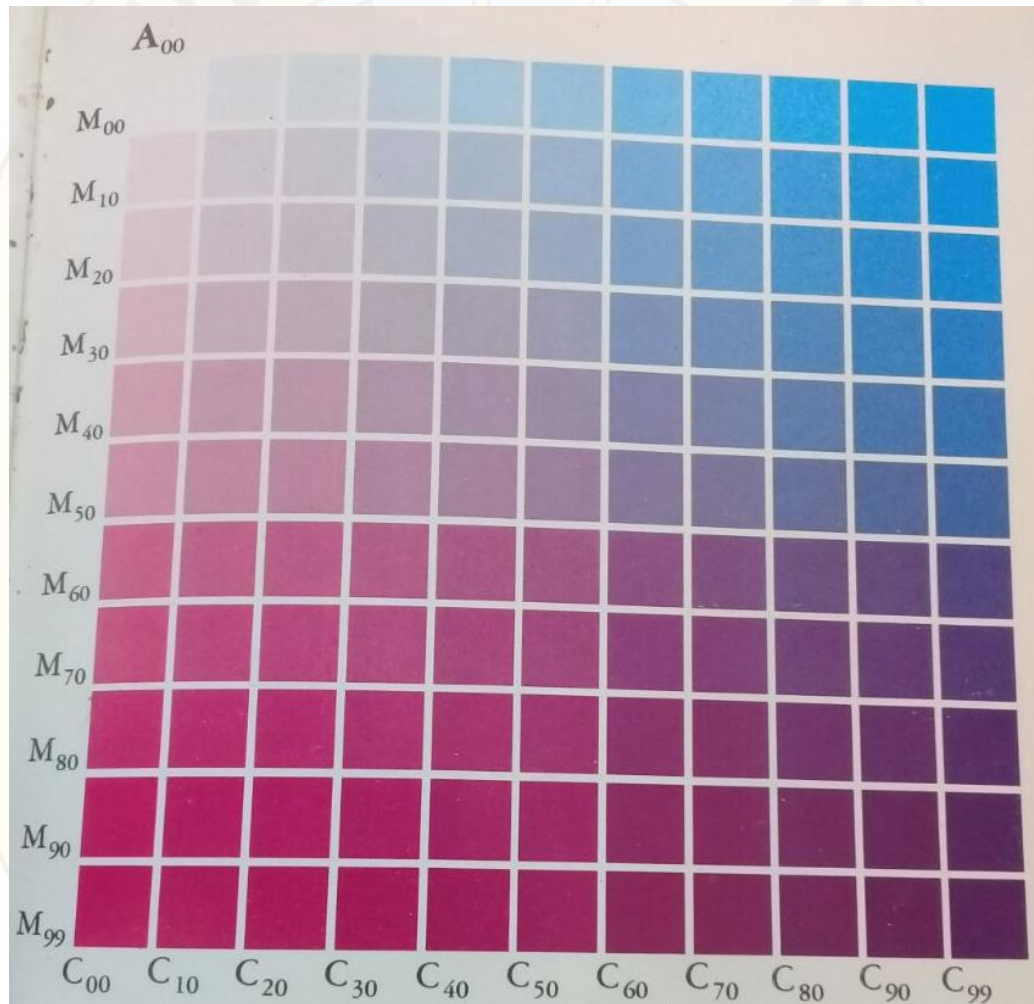
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DE LA PRUEBA DE APLICACIÓN DE BIOL DE VACUNO

PARÁMETROS EVALUADOS DE LA PRUEBA CON APLICACIÓN DE BIOL DE VACUNO								
Tratamiento/Biol (ml)	Repetición	pH	Repetición	Longitud de la vara floral (cm)	Repetición	Tamaño de la inflorescencia (cm)	Repetición	Área foliar (cm ²)
T0	0	7.5	0	14.3	0	8.1	0	105.7
	0	7.5	0	15.8	0	8.3	0	167.2
	0	7.5	0	14.9	0	7.2	0	201.3
	0	7.5	0	15.6	0	7.4	0	273.4
T1 (10 ml)	1	6.7	1	15.6	1	9.1	1	108.3
	1	6.7	1	16.8	1	8.2	1	208.2
	1	6.7	1	15.9	1	9.0	1	189.7
	1	6.7	1	16.9	1	9.3	1	285.3
T2 (20 ml)	2	6.2	2	18.4	2	10.6	2	156.5
	2	6.2	2	17.4	2	9.7	2	208.9
	2	6.2	2	15.6	2	9.2	2	297.5
	2	6.2	2	18.0	2	9.8	2	320.1
T3 (30 ml)	3	6.1	3	22.5	3	12.4	3	418.9
	3	6.1	3	21.3	3	13.9	3	468.4
	3	6.1	3	19.7	3	11.2	3	301.3
	3	6.1	3	18.8	3	12.5	3	520.4
T4 (40 ml)	4	5.3	4	20.8	4	12.3	4	410.7
	4	5.3	4	19.4	4	12.1	4	376.1
	4	5.3	4	19.7	4	11.5	4	356.1
	4	5.3	4	19.9	4	11.3	4	480.7
T5 (50 ml)	5	5.1	5	19.7	5	10.5	5	255.1
	5	5.1	5	21.1	5	11.7	5	360.8
	5	5.1	5	19.5	5	10.4	5	496.9
	5	5.1	5	18.6	5	12.1	5	390.7

ANEXO 3.

MATICES CON SU CARACTERIZACION EN EL ATLAS DE LOS COLORES-HARALD

COLOR DE LA INFLORESCENCIA



ANEXO 4.

PROMEDIO DE VARA FLORAL

Longitud de vara floral(cm)							
TRAT	I	II	III	IV	Σ	PROMEDIO	DESVIACION
Testigo	14,3	15,8	14,9	15,6	60,6	15,2	0,754983444
T1(10ml/l)	15,6	16,8	15,9	16,9	65,2	16,3	0,6244998
T2(20)	18,4	17,4	15,6	18	69,4	17,4	1,418919777
T3(30)	22,5	21,3	19,7	18,8	82,3	20,6	1,404753834
T4(40)	20,8	19,4	19,7	19,9	79,8	20,0	0,73711148
T5(50)	18,8	19,9	18,6	21,7	79	19,8	0,7

PROMEDIO DE LA INFLORESCENCIA

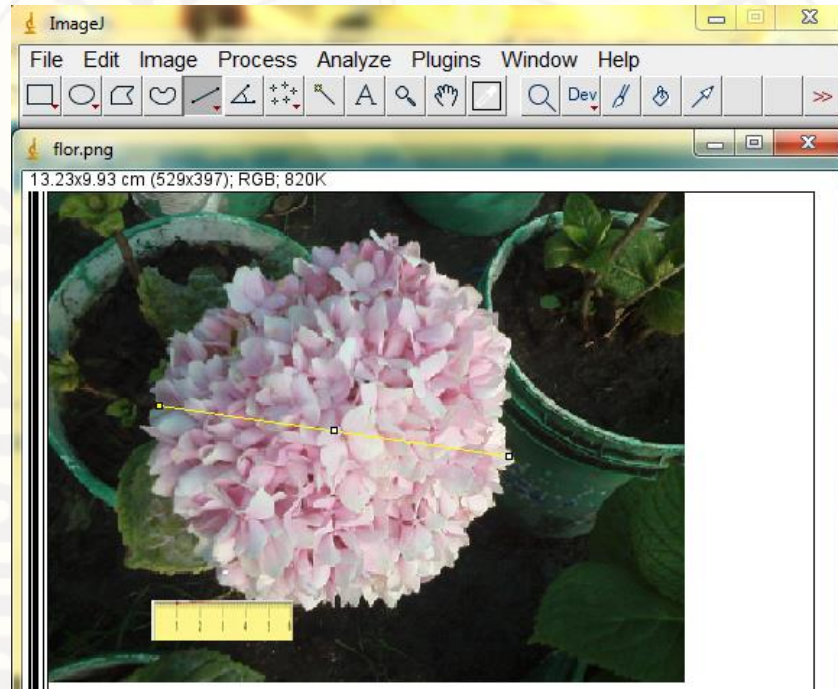
Tamaño de la inflorescencia (cm)							
TRAT	I	II	III	IV	Σ	PROMEDIO	DESVIACION
Testigo	8,1	8,3	7,2	7,4	31	7,8	0,585946528
T1(10ml/l)	9,1	8,2	9	9,3	35,6	8,9	0,493288286
T2(20ml/l)	10,6	9,7	9,2	9,8	39,3	9,8	0,709459888
T3(30ml/l)	12,4	13,9	11,2	12,5	50	12,5	1,352774926
T4(40ml/l)	12,3	12,1	11,5	11,3	47,2	11,8	0,4163332
T5(50ml/l)	10,5	11,7	10,4	12,1	44,7	11,2	0,723417814

PROMEDIO DE AREA FOLIAR

Area foliar (cm2)							
TRAT	I	II	III	IV	Σ	PROMEDIO	DESVIACION
Testigo	105,7	167,2	201,3	273,4	747,6	186,9	48,4500086
T1(10ml/l)	108,3	208,2	189,7	285,3	791,5	197,9	53,14793819
T2(20ml/l)	156,5	208,9	297,5	320,1	983	245,8	71,27028366
T3(30ml/l)	418,9	468,4	301,3	520,4	1709	427,3	85,83163752
T4(40ml/l)	410,7	376,1	356,1	480,7	1623,6	405,9	27,62342002
T5(50ml/l)	255,1	360,9	496,9	390,7	1503,6	375,9	121,2139156

ANEXO 5.

ANÁLISIS CUANTITATIVO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA INFLORESCENCIA CON EL SOFTWARE ImageJ (Versión 1.51)



ANEXO 6.

ANALISIS ESTADÍSTICO EN EL PROGRAMA SAS PARA LA VARIABLE LONGITUD DE VARA FLORAL EN CONDICIONES DE ACOBAMBA.

The SAS System
The ANOVA Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
Trat	6	0 1 2 3 4 5

Number of observations 24
The SAS System
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: L

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	98.6400000	19.7280000	18.02	<.0001
Error	18	19.7050000	1.0947222		
Corrected Total	23	118.3450000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	L Mean
0.833495	5.756752	1.046290	18.17500

F

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr >
Trat	5	98.64000000	19.72800000	18.02	<.0001

The SAS System

The ANOVA Procedure

Tukey's Multiple Range Test for L

NOTE: This test controls the Type I comparison wise error rate, not the experiment wise error rate.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 18
Error Mean Square 1.094722

Number of Means	2	3	4	5	6
Critical Range	1.554	1.631	1.679	1.713	1.737

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	Trat
A	20.5750	4	3
A			
A	19.9500	4	4
A			
A	19.7250	4	5
B	17.3500	4	2
B			
C B	16.3000	4	1
C			
C	15.1500	4	0

ANEXO 7.

ANALISIS ESTADÍSTICO EN EL PROGRAMA SAS PARA LA VARIABLE TAMAÑO DE LA INFLORESCENCIA EN CONDICIONES DE ACOBAMBA.

Dependent Variable: T

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	66.16000000	13.23200000	26.22	<.0001
Error	18	9.08500000	0.50472222		
Corrected Total	23	75.24500000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	T Mean
0.879261	6.880756	0.710438	10.32500

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Trat	5	66.16000000	13.23200000	26.22	<.0001
The SAS System					
00:00 Sunday,					
March 21, 1999 4					

The ANOVA Procedure

The ANOVA Procedure

Tukey's Multiple Range Test for T

NOTE: This test controls the Type I comparison wise error rate, not the experiment wise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	18
Error Mean Square	0.504722

Number of Means	2	3	4	5	6
Critical Range	1.055	1.107	1.140	1.163	1.179

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	Trat
A	12.5000	4	3
A			
B A	11.8000	4	4
B			
B	11.1750	4	5
B			
C	9.8250	4	2
C			
C	8.9000	4	1
C			
D	7.7500	4	0

ANEXO 8.

ANALISIS ESTADÍSTICO EN EL PROGRAMA SAS PARA LA VARIABLE AREA FOLIAR EN CONDICIONES DE ACOBAMBA.

Dependent Variable: AF

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	236271.5033	47254.3007	7.53	0.0006
Error	18	113011.0750	6278.3931		
Corrected Total	23	349282.5783			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	AF Mean
0.676448	25.84425	79.23631	306.5917

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Trat	5	236271.5033	47254.3007	7.53	0.0006
The SAS System					
00:00 Sunday,					
March 21, 1999 6					

The SAS System
The ANOVA Procedure

Tukey's Multiple Range Test for AF

NOTE: This test controls the Type I comparison wise error rate, not the experiment wise error rate.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 18
Error Mean Square 6278.393

Number of Means 2 3 4 5 6

Critical Range 117.7 123.5 127.2 129.7 131.5

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	Trat
A	427.25	4	3
A			
A	405.90	4	4
A			
A	375.88	4	5
B	245.75	4	2
B			
B	197.88	4	1
B			
B	186.90	4	0



ARCHIVO FOTOGRAFICO



FOTO 14: Desarrollo de los esquejes de hortensia en macetas con sustrato (1:1:1)



FOTO 15. Realización de la poda a una altura de 10 cm, para la uniformidad de los tratamientos.



FOTO16: Aplicando la dosis respectiva de biol para cada tratamiento.



FOTO 17: Determinando la longitud de la vara floral de los tratamientos.



FOTO 18: Determinando el tamaño de la inflorescencia y color



FOTO 19: Evaluando el cambio de color en las flores del tratamiento T5.



FOTO 20: Finalizando la evaluación después de 130 días.