

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA**

(Creada por Ley N° 25265)



**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA**

**TESIS**

**“EFECTO DE 05 DOSIS DEL BIOL PARA EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.) VARIEDAD BLANCA, EN CONDICIONES AGROECOLOGICAS DEL DISTRITO DE HUANDO - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUANCVELICA”**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO AGRONOMO**

**PRESENTADO POR LOS BACHILERES:**

Wiliam Indalicio, CHANCA POMA

Pilar Juliana, LULO TAYPE

**ACOBAMBA – HUANCVELICA**

**2018**

### ACTA DE SUSTENTACIÓN O APROBACIÓN POR TESIS

En la Ciudad Universitaria de "Común Era"; en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, a los 17 días del mes de Julio del año 2017, a horas 10:00 am, se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

Presidente : Ph.D. Agustín PERALES ANGOMA

Secretario : Mg. Marino BAUTISTA VARGAS

Vocal : M.Sc. Julián Leonardo MANTARI MALLQUI

Designados con resolución N° 029-2018-D-FCA-UNH; del proyecto de investigación titulado: "EFECTO DE 05 DOSIS DEL BIOL PARA EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.) VARIEDAD BLANCA, EN CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DEL DISTRITO DE HUANDO - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUANCAMELICA"

Cuyos autores del graduado:

BACHILLER: CHANCA POMA, Wiliam Indalicio

BACHILLER: LULO TAYPE, Pilar Juliana

Asesorado por: **Mtro. Jesús Antonio JAIME PIÑAS**

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 UNANIMIDAD

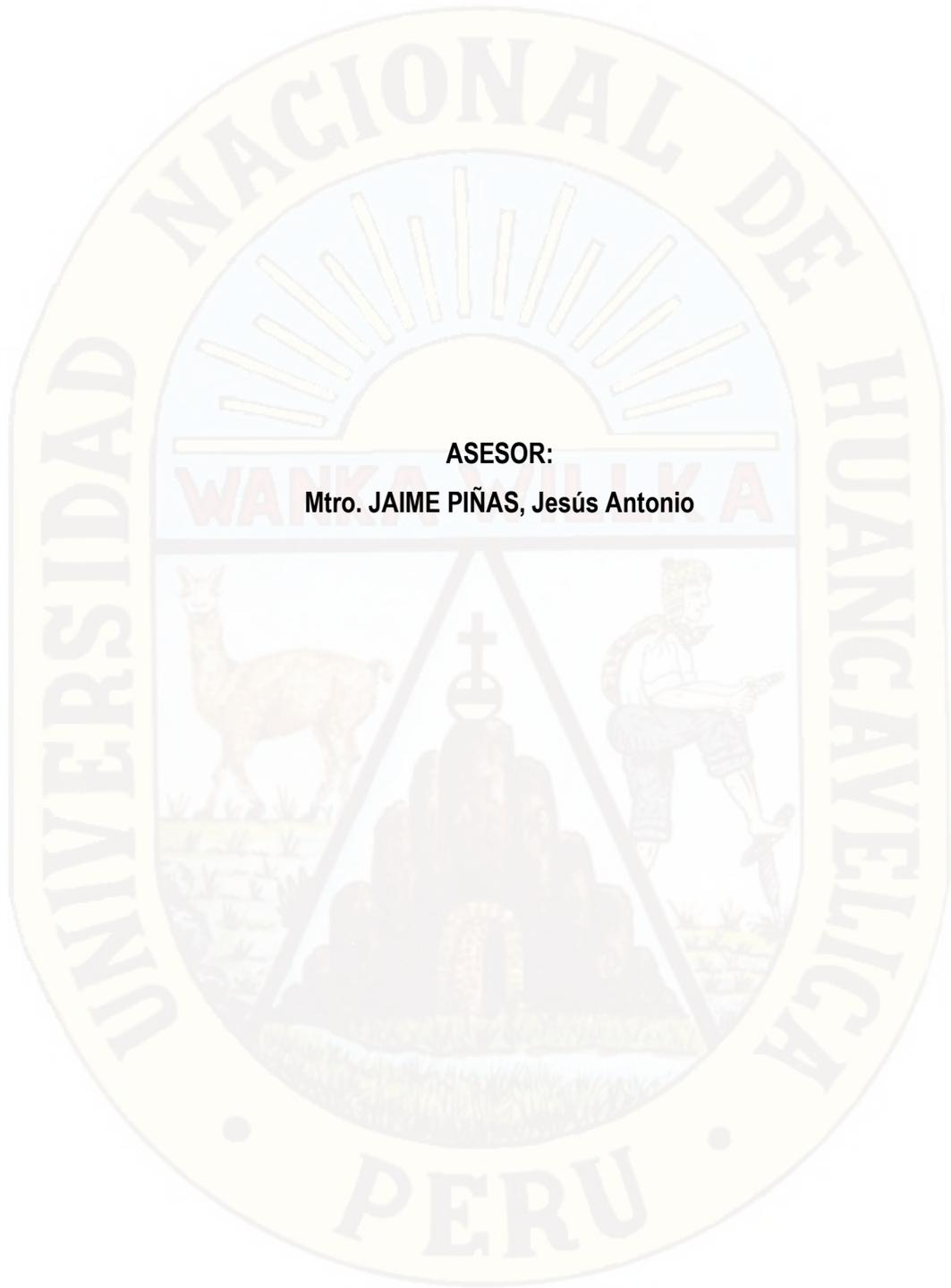
DESAPROBADO

En conformidad a lo actuado firmamos al pie

  
Ph.D. Agustín PERALES ANGOMA  
Presidente

  
Mg. Marino BAUTISTA VARGAS  
Secretario

  
M. Sc. Julián Leonardo MANTARI MALLQUI  
Vocal



**ASESOR:**

**Mtro. JAIME PIÑAS, Jesús Antonio**

## **DEDICATORIA**

La presente investigación va dedicada a Dios por brindarnos la salud, fortaleza y sabiduría, para cumplir con todos nuestros sueños y metas.

A nuestros queridos padres, Benito Chanca Flores, Rayda Poma Huaroc, Martina Taype Quispe y Víctor Salome Lulo Gabriel, quienes nos apoyaron en todo momento económicamente, con motivación constante y por el amor que nos brindan.

A nuestros hermanos y familiares quienes estuvieron con nosotros en cada paso de nuestras vidas.

## **AGRADECIMIENTO**

- Primeramente, agradecemos a Dios por bendecirnos para llegar a culminar uno de nuestros sueños anhelados.
- Agradecemos a todos los docentes de la Escuela Profesional de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de Huancavelica, por sus enseñanzas y por las experiencias que contribuyeron en nuestra formación profesional
- Un agradecimiento muy especial a nuestros hermanos Jeremías, Georgina quienes nos brindaron su apoyo moral y económicamente en nuestra formación como profesionales.
- A todas las personas que nos colaboraron en la implementación de esta investigación, a nuestros amigos y amigas quienes nos apoyaron en todo momento.

## INDICE

RESUMEN	12
INTRODUCCIÓN	13
CAPITULO I: PROBLEMA	14
1.1. Planteamiento del problema de investigación.	14
1.2. Formulación del problema de investigación.	15
1.2.1. Problema general.	15
1.2.2. Problemas específicos.	15
1.3. Formulación de los objetivos de la investigación.	15
1.3.1. Objetivo General.	15
1.3.2. Objetivos Específicos.	15
1.4. Justificación de la investigación.	15
1.4.1. Científico.	15
1.4.2. Económico.	16
1.4.3. Social.	16
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes.	17
2.2. Bases teóricas.	18
2.2.1. Cultivo del maíz.	18
2.2.2. Producción maíz en la región Huancavelica.	19
2.2.3. Condiciones edafoclimáticos:	19
2.2.4. Maíz variedad blanco gigante.	20
2.2.5. Los abonos orgánicos.	22
2.2.6. Clasificación de los abonos orgánicos.	23
2.2.7. La fertilización foliar	23
2.2.8. Ventajas de la fertilización foliar	23
2.2.9. Limitaciones de la fertilización foliar	24
2.2.10. Factores determinantes de la eficiencia de la fertilización foliar.	24
2.2.11. Momentos oportunos de aplicación de fertilizantes foliares	24
2.2.12. La incorporación con abonos orgánicos.	24
2.2.13. El biol.	25

2.2.14. Rendimiento.	29
2.2.15. Altura de planta	29
2.2.16. Producción de granos de mazorcas.	30
2.2.17. Materia seca	30
2.2.18. Principales plagas en el cultivo del maíz	31
2.2.19. Principales enfermedades en el cultivo de maíz.	34
2.3. Hipótesis.	35
2.4. Identificación de variables.	36
2.4.1. Variable Independiente.	36
2.4.2. Variable dependiente.	36
2.4.3. Variable a evaluar.	36
<b>CAPITULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION</b>	<b>37</b>
3.1. Ámbito de estudio.	37
3.2. Tipo de investigación.	37
3.3. Nivel de investigación.	37
3.4. Método de Investigación.	37
3.5. El diseño de la investigación.	37
3.5.1. Esquema del análisis estadístico.	38
3.5.2. Características del campo experimental.	38
3.6. Población, muestra, muestreo.	40
3.6.1. Población.	40
3.6.2. Muestra.	40
3.6.3. Muestreo.	40
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de información.	40
3.7.1. Altura de planta	40
3.7.2. Longitud de mazorca	40
3.7.3. Diámetro de la mazorca	40
3.7.4. Numero de mazorca por planta	40
3.7.5. Peso de grano por mazorca y por parcela	41
3.7.6. Rendimiento por área neta experimental	41
3.7.7. Materia seca	41

3.8. Procedimiento de recolección de datos	41
3.8.1. Datos registrados.	41
3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	42
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	43
4.1. Presentación de resultados.	43
4.1.1. Altura de planta.	43
4.1.2. Longitud de Mazorca	44
4.1.3. Diámetro de Mazorcas.	45
4.1.4. Numero de mazorcas por planta.	46
4.1.5. Peso de mazorcas en gramo.	47
4.1.6. Peso de tratamiento en gramo.	48
DISCUSIONES	50
5.1. Altura de Planta.	50
5.1.1. Longitud de Mazorcas.	50
5.1.2. Diámetro de mazorca.	51
5.2. Número de mazorcas por planta	51
5.3. Peso de grano por mazorca	52
5.4. Peso de grano por tratamiento	52
5.5. Rendimiento del maíz.	52
REFERENCIA BIBLIOGRAFÍA	56
4.1.1. Altura de planta.	62
4.1.2. Altura de mazorca	63
4.1.3. Diámetro de mazorcas.	65
4.1.4. Numero de mazorcas por planta.	66
4.1.5. Peso de gramo por mazorcas.	67
4.1.6. Peso de gramo por tratamiento.	69
CONCLUSIONES	74
RECOMENDACIONES	75
BIBLIOGRAFIA	76
ANEXOS	77

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición bioactiva del biol.	25
Tabla 2 Análisis de varianza de altura de planta de maíz blanca en Huando, Huancavelica, 2015.	43
Tabla 3 Comparación de medias de altura de planta según Tukey ( $\alpha$ : 0,05) a los 180 DDS en Huando, Huancavelica 2015.	44
Tabla 4 Análisis de varianza para la longitud de mazorca de maíz a los 160 DDS en Huando, Huancavelica 2015.	44
Tabla 5 Comparaciones de medias entre tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey $\alpha$ : 0,05. a los 160 DDS en Huando, Huancavelica 2015.	45
Tabla 6 Análisis de varianza para Diámetro de mazorca de Maíz en Huando, Huancavelica 2015.	45
Tabla 7 Comparaciones de medias de los tratamientos de diámetro de mazorcas mediante el rango múltiple de Tukey ( $\alpha$ : 0,05), a los 210 DDS en Huando, Huancavelica 2015.	46
Tabla 8 Análisis de varianza para el número de mazorcas por planta de Maíz a los 160 DDS en Huando, Huancavelica 2015.	46
Tabla 9 Comparaciones de medias entre tratamientos de numero de mazorcas por planta a los 160 DDS mediante el rango múltiple de Tukey ( $\alpha$ : 0,05) en Huando, Huancavelica 2015.	47
Tabla 10 Análisis de varianza para el peso de mazorca en gramo según Tukey $\alpha$ : 0.05 a los 210 DDS en el cultivo de Maíz en Huando, Huancavelica 2015.	47
Tabla 11 Comparaciones de medias de los tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey ( $\alpha$ : 0,05), en Huando, Huancavelica 2015.	48
Tabla 12 Análisis de varianza para el peso de tratamiento en gramo por medio de Tukey $\alpha$ : 0.05 a los 215 DDS en el cultivo de Maíz en Huando, Huancavelica 2015.	48
Tabla 13 Comparaciones de medias de los tratamientos peso de tratamiento en gramo mediante el rango múltiple de Tukey ( $\alpha$ : 0,05) en el cultivo de maíz Huando, Huancavelica 2015.	49

Tabla 14	Análisis de varianza de la altura de planta de maíz blanco en Huando, Huancavelica, 2015.	62
Tabla 15	Comparación de media de prueba de significación según Tukey entre tratamientos en Huando, Huancavelica 2015.	62
Tabla 16	Análisis de varianza para la altura de mazorca de maíz a los 190 DDS en Huando, Huancavelica 2015.	63
Tabla 17	Comparaciones de medias entre tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey, en Huando, Huancavelica 2015.	64
Tabla 18	Análisis de varianza para Diámetro de mazorca de Maíz en Huando, Huancavelica 2015.	65
Tabla 19	Comparaciones de medias de los tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey, en Huando, Huancavelica 2015.	65
Tabla 20	Análisis de varianza para el número de mazorcas por planta de Maíz en Huando, Huancavelica 2015.	66
Tabla 21	Comparaciones de medias entre tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey en Huando, Huancavelica 2015.	67
Tabla 22	Análisis de varianza para el peso grano por mazorca de Maíz en Huando, Huancavelica 2015.	68
Tabla 23	Comparaciones de medias de los tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey, en Huando, Huancavelica 2015.	68
Tabla 24	Análisis de varianza para el peso grano por tratamiento de Maíz en Huando, Huancavelica 2015.	69
Tabla 25	Comparaciones de medias de los tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey, en Huando, Huancavelica 2015.	69

## INDICE DE DATOS ORIGINALES

Anexo 1 Datos originales de altura de plantas de Maíz en centímetros.	77
Anexo 2 Datos originales de tamaño de plantas de Maíz en centímetros.	77
Anexo 3 Datos originales diámetro de mazorca de Maíz en centímetros.	77
Anexo 4 Datos originales de número de mazorca por planta de Maíz.	77
Anexo 5 Datos originales de peso de grano por mazorca de Maíz en gramos.	78
Anexo 6 Datos originales de peso de grano por tratamiento de Maíz en gramos.	78
Anexo 7 Resumen de variables evaluados para la altura de planta de Maíz.	78
Anexo 8 Resumen de variables evaluados para tamaño de mazorca de Maíz.	79
Anexo 9 Resumen de variables evaluados para diámetro de mazorca de Maíz.	79
Anexo 10 Resumen de variables evaluados para número de mazorcas por planta de Maíz.	80
Anexo 11 Resumen de variables evaluados para peso de gramo por mazorcas de Maíz.	80
Anexo 12 Resumen de variables evaluados para peso de gramo por mazorcas de Maíz.	81
Anexo 13 Análisis de variancia de la altura de planta de maíz a los 190 DDS en Huando, Huancavelica 2015.	81
Anexo 14 Análisis de variancia del tamaño de mazorca de maíz a los 180 DDS en Huando, Huancavelica 2015.	81
Anexo 15 Análisis de variancia del diámetro de mazorca de maíz a los 210 DDS en Huando, Huancavelica 2015.	82
Anexo 16 Análisis de variancia del número de mazorcas por planta de maíz a los 160 DDS en Huando, Huancavelica 2015.	82
Anexo 17 Análisis de variancia del peso de grano por mazorca a los 210 DDS en Huando, Huancavelica 2015.	82
Anexo 18 Análisis de variancia del peso de grano por tratamiento a los 215 DDS en Huando, Huancavelica 2015.	83

## RESUMEN

Con la finalidad de evaluar el efecto de 05 dosis de biol en el rendimiento del cultivo maíz blanca (*Zea mays* L.) se instaló un experimento en el distrito de Huando, localizada a 3320 msnm. Se condujo bajo el diseño de bloques completamente al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones. T0 (testigo) T1 (500 ml de biol/20 litros de agua) T2 (1000 ml de biol/20 litros de agua), T3 (1500 ml de biol/20 litros de agua), T4 (2000 ml de biol/20 litros de agua), se evaluaron número de mazorcas por planta 160 DDS; altura de planta, longitud de mazorca a 180 DDS; diámetro de mazorca, peso de grano por mazorca 210 DDS; peso de grano por tratamiento 215 días, materia seca 220 DDS y el rendimiento por área neta experimental. Los resultados de la dosis de biol fueron muy resaltantes en el rendimiento del maíz. Dando un buen resultado el T3 con alto rendimiento de 2.5 T/ha de grano seco de maíz con la aplicación de 1500 ml de biol/20 litros de agua, siendo el T0 con un menor rendimiento de 1.3 T/ha. Dichos rendimientos están bastante relacionados con el diámetro de mazorcas donde T4 fue la mejor con 26.36 cm de diámetro de mazorca, menor fue el T0 con 21.31 cm de diámetro; En número de mazorcas resulto mejor T4 con un promedio de 1.29 mazorcas/planta, respecto al T0 con 0.99 mazorcas/planta, en altura de planta el T4 fue mayor con 187.4 cm, por último el T0 fue 146.9 cm de altura, en peso de granos por mazorca resulto mejor el T3 con un promedio de 258.414 g/ mazorca, con respecto al T0 con un promedio de 134.501 g/mazorca, en la altura de mazorca resulto mejor el T3 con un promedio de 22.9 cm, con respecto al T0 con un promedio de 11.4 cm. Se recomienda la aplicación 1500ml de biol/20 litros de agua para una buena producción de maíz, que corresponde al T3.

Palabra clave: **Maiz, biol, diámetro, mazorcas, altura.**

## INTRODUCCIÓN

La producción mundial de maíz, se estima en más de 800 millones de toneladas métricas por año, de éstas 730 millones son de maíz amarillo y 70 millones de maíz blanco. El maíz amarillo se destina para la agroindustria y el maíz blanco para consumo humano.

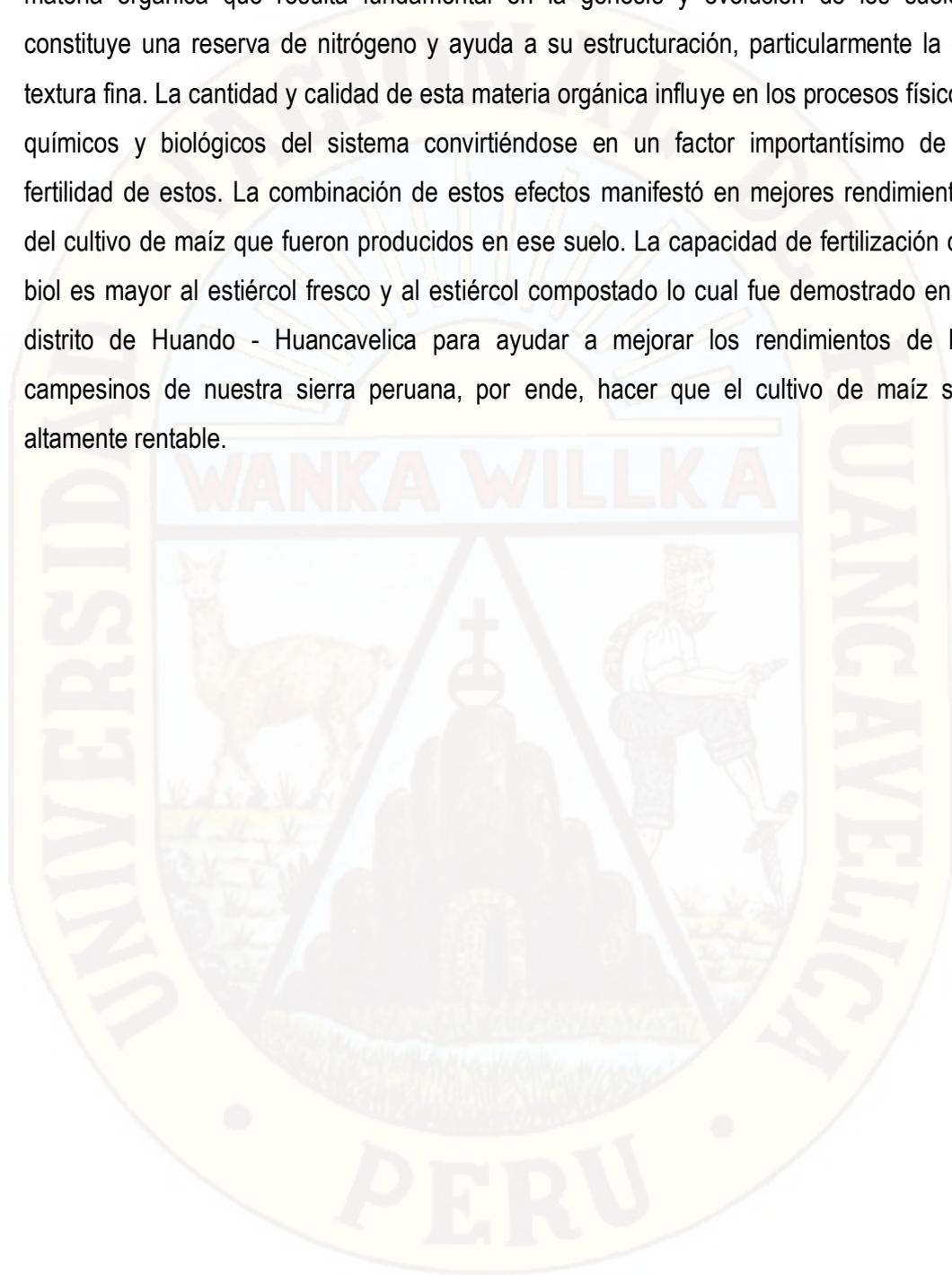
El maíz es un cultivo de crecimiento rápido (3 a 5 meses), que proporciona un mayor rendimiento con temperaturas moderadas y un suministro adecuado de agua, con excepción en la zona alta donde su crecimiento llega hasta los 8 meses; su adaptación oscila entre 0 a 2,500 msnm.

En el Perú, el área física del cultivo de maíz amiláceo mediante agricultura intensiva aumenta progresivamente. No obstante, la mayor parte de la producción actual se lleva a cabo por campesinos que habitan en las sierras andinas, estos campesinos utilizan todavía la misma tecnología que empleaban sus ancestros hace más de 6,000 años, con pequeñas variaciones para adaptar su manera tradicional a las condiciones locales, este tipo de agricultura si bien es cierto mantiene muchos saberes ancestrales se ha vuelto insostenible puesto que el rendimiento y rentabilidad no compite con la agricultura intensiva.

Los campesinos de nuestra sierra peruana, en especial de los valles interandinos de Huancavelica realizan una agricultura semi-intensiva, ya que utilizan fertilizantes químicos, algunos métodos de siembra, pero han obviado la mejora de las semillas y el control de plagas y enfermedades, así como también hay un desconocimiento sobre la existencia de muchos productos agroquímicos que pueden ayudar a mejorar los rendimientos de sus productos, pues mientras en nuestra región y país se viene trabajando con una agricultura orgánica y/o tradicional, en otras regiones y otros países se vienen desarrollando agricultura intensivamente obteniendo rendimientos altos y siéndoles rentables a un costo bajo de venta, mientras que nuestros campesinos de nuestra sierra logran rendimientos medios y necesitan precios más elevados de venta para que pueda ser rentable el cultivo de maíz, lo cual a pesar de que el estado impulsa la agricultura convencional de este cultivo, en el tema de rentabilidad esto queda a la suerte de cada uno de los productores, por ello la tesis se enfoca en el estudio de la mejora del rendimiento del maíz.

El biol contiene bastante materia orgánica, en el caso del biol de bovino podemos encontrar hasta 40.48%, y en el de porcino 22.87%. El biol agregado al suelo provee

materia orgánica que resulta fundamental en la génesis y evolución de los suelos, constituye una reserva de nitrógeno y ayuda a su estructuración, particularmente la de textura fina. La cantidad y calidad de esta materia orgánica influye en los procesos físicos, químicos y biológicos del sistema convirtiéndose en un factor importantísimo de la fertilidad de estos. La combinación de estos efectos manifestó en mejores rendimientos del cultivo de maíz que fueron producidos en ese suelo. La capacidad de fertilización del biol es mayor al estiércol fresco y al estiércol compostado lo cual fue demostrado en el distrito de Huando - Huancavelica para ayudar a mejorar los rendimientos de los campesinos de nuestra sierra peruana, por ende, hacer que el cultivo de maíz sea altamente rentable.



## **CAPITULO I: PROBLEMA**

### **1.1. Planteamiento del problema de investigación.**

El mundo vive una crisis alimentaria y por lo tanto es necesario producir mayor cantidad de alimentos para satisfacer esta demanda creciente, el abonamiento racional de los cultivos resulta una práctica muy importante ya que contribuye directamente en el rendimiento de las cosechas que beneficiará a los productores sin dañar el medio ambiente. De lograrse estos propósitos, será posible transmitir estos conocimientos a los agricultores de esta parte alta andina, contribuyendo así a la mejora de la dinámica productiva agrícola del país y, en particular la de los agricultores de la provincia de Huancavelica.

Existen diversas fuentes de materia orgánica que muestran buenos resultados, pero en un mundo creciente donde la tecnología es cada vez más efectiva, es necesario buscar un abonamiento adecuado del cultivo que incremente nuestra producción en lo más alto posible, sin afectar el equilibrio ecológico y la economía del agricultor.

La presente investigación estará también aportando una guía de fertilización foliar orgánica en el cultivo de maíz, de cuyos resultados se desprenderá muchos temas que se pueden investigar para diferentes cultivos de nuestra circunscripción.

El biol, llamado también alimento líquido foliar orgánico enriquecido con micronutrientes, es un abono orgánico líquido preparado con insumos locales y de bajo costo que incrementa la resistencia de las plantas a las enfermedades y mejora los rendimientos de los cultivos.

Este producto, es una alternativa para los pequeños productores que no pueden acceder a insumos externos para la nutrición de sus cultivos, por lo que se requiere realizar investigaciones sobre las dosificaciones por cultivo y fomentar su uso progresivo por los productores de la zona, a fin de obtener productos libres de residuos tóxicos y de ese modo preservar la salud de los agricultores y la población en general.

Esta realidad nos permite formular el problema de la siguiente manera:

## **1.2. Formulación del problema de investigación.**

### **1.2.1. Problema general.**

¿Cuál es el efecto de 05 dosis de biol en el rendimiento del cultivo de maíz: (*Zea mays* L) variedad blanca, en condiciones agroecológicas del distrito de Huando, provincia y departamento de Huancavelica?

### **1.2.2. Problemas específicos.**

- a. ¿Cuál es el efecto de 05 dosis de biol, en el tamaño, diámetro y mazorcas por planta en el cultivo de maíz?
- b. ¿Cuál es el efecto de 05 dosis de biol, en el peso de granos, mazorcas, por planta y por área neta experimental en el cultivo de maíz variedad blanca, en condiciones agroecológicas del distrito de Huando?
- c. ¿Cuáles son las diferencias en el rendimiento del cultivo de maíz con las diferentes aplicaciones de dosis del biol?

## **1.3. Formulación de los objetivos de la investigación.**

### **1.3.1. Objetivo General.**

- ❖ Evaluar el efecto de 05 dosis de biol, en el rendimiento del cultivo de maíz: (*Zea mays* L) variedad blanca, en condiciones agroecológicas del distrito de Huando provincia y departamento de Huancavelica.

### **1.3.2. Objetivos Específicos.**

- ❖ Determinar el efecto de 05 dosis de biol, en el tamaño, diámetro y mazorcas por planta en el cultivo de maíz. Variedad blanca, en las condiciones agroecológicas del distrito de Huando.
- ❖ Medir el efecto de las 05 dosis de biol en el peso de grano por mazorcas, por planta y por área neta experimental en el cultivo de maíz.
- ❖ Comparar el rendimiento del cultivo de maíz entre las diferentes dosis de biol.

## **1.4. Justificación de la investigación.**

### **1.4.1. Científico.**

El distrito de Huando presenta un área aproximada de 9,765 ha, cultivadas con un rendimiento promedio en maíz de 1,5 a 2 t/ha en grano seco. Las

condiciones de abonamiento irracional son uno de los problemas que aqueja y la escasa asistencia técnica de las instituciones involucradas con el sector agrario, constituyen uno de los motivos de la baja producción del maíz; esto hace que este producto restrinja su demanda en el mercado nacional como internacional, haciendo que el agricultor solo produzca para su autoconsumo.

#### **1.4.2. Económico.**

La demanda por el maíz es cada vez mayor; los precios en los mercados internacionales son excelentes especialmente para los producidos sin uso de fertilizantes químicos que tiene ventajas comparativas muy importantes, pues la tendencia actual es la obtención de productos sanos y de calidad. La producción mundial de maíz asciende a millones de toneladas; por volumen de producción, el maíz ocupa dentro de los cereales el segundo lugar, después del arroz. El Perú al ubicarse como productor de maíz por las condiciones climáticas y de suelo fértil, puede abastecer principalmente a EE.UU, y países de la comunidad económica europea que son considerados mercados potenciales. Esto motiva a la generación de más puestos de trabajo, las familias de los productores obtienen mayores recursos, acceso a mejores condiciones de vida; salud, vivienda, educación, etc.

#### **1.4.3. Social.**

El maíz es el sustento vital de un sin número de pequeños agricultores que lo siembran en extensiones menores de 1 ha. Hoy en día se habla de la conservación de los recursos naturales y del alivio a la pobreza y precisamente algunos cultivos son un recurso natural agrícola que tenemos que proteger y ayudar al poblador andino a conservar sus productos agrícolas que representa un deber social.

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes.

Tesis de efecto del biol en el rendimiento del cultivo de maíz: (*Zea mays* L). Variedad blanca Urubamba, en condiciones de la localidad de huarachudo - 2009” del departamento de Huánuco. Presentado y sustentado en la universidad Nacional “HERMILIO VALDIZÁN - HUÁNUCO”. El investigador que realizó del tema similar al presente proyecto, fue el proyecto de investigación científica y que llega a concluir; que el rendimiento de la planta en esta investigación parte de dos términos: el número de mazorcas por planta y la masa total de plantas por tratamiento. El tratamiento B con dosis de 800 L/ha de biol en combinación con 200-100-100 de NPK obtuvo el máximo rendimiento de forraje con 146.6 t/ha, superando significativamente al testigo que obtuvo 92.3 t/ha<sup>1</sup>.

En relación a este tipo de tesis, basado en esta metodología la universidad nacional “SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”. Realizo un tema similar al proyecto de investigación “efecto de la aplicación foliar de biol sobre el rendimiento del cultivo de maíz choclero (*Zea mays* L. var.pmc-561), en el lugar Cañasbamba – Yungay - Ancash” Concluye que, el crecimiento vegetativo de la planta en esta investigación deriva en dos componentes: la altura y el número de hojas. Para estos dos componentes el uso de biol ha sido efectivo en la dosis de 800 L/ha, ya que se obtuvo mejores resultados en conjunto con la fertilización química inicial. De esto, se puede inferir que la dosis de 800 L/ha de biol es la adecuada para maíz y es la que influye positivamente en el crecimiento y desarrollo vegetativo del maíz<sup>2</sup>.

En experimentos conducidos en 2010 con la variedad de trigo GAVILAN, demostraron que la aplicación de BIOL a la semilla y BIOL + BAP (Bencil amino purina) durante el “embuchado”, fue muy importante que se logró incrementar los rendimientos de grano de 4.4 a 5.6 t, en el cultivo de trigo variedad gavilán<sup>3</sup>.

## **2.2. Bases teóricas.**

### **2.2.1. Cultivo del maíz.**

El maíz es un cultivo rentable desde unos 7000 años de antigüedad, de origen indio que se cultivaba por las zonas de México y América Central. Hoy en día su cultivo está difundido por el resto de países y en especial en Europa donde ocupa una posición muy elevada. Estados Unidos es otro de los países que se destaca por su alta concentración en el cultivo de maíz. Su origen no está muy claro, pero se considera que pertenece a un cultivo de la zona de México<sup>4</sup>.

El maíz es uno de los granos alimenticios más antiguos que se conocen y debido a sus grandes bondades y multitud de usos se ha convertido en el cultivo más importante entre los cereales a nivel mundial por su producción (795.935.000 de toneladas, en la temporada 2009 a 2010, superando al trigo y al arroz), de las cuales el 90% corresponden a maíz amarillo y el 10% restante a maíz blanco. Ocupa el segundo lugar en área de siembra, con alrededor de 140.000.000 de has, se siembra en 135 países y se comercializan en el mercado internacional más de 90 millones de toneladas. El maíz era un alimento básico de las culturas americanas muchos siglos antes de que los europeos llegaran a América y se dice que a Europa fue llevado por Cristóbal Colón. En las civilizaciones indígenas jugó un papel fundamental en las creencias religiosas y en su alimentación. El maíz es una planta completamente domesticada y ha vivido y evolucionado conjuntamente con el hombre desde tiempos remotos. Por esta razón, el maíz no crece en forma silvestre y no puede sobrevivir en la naturaleza, sin los cuidados del hombre. Fue el primer cereal sometido a rápidas e importantes transformaciones tecnológicas en su forma de cultivo, que incluyó la producción a un alto potencial productivo. El maíz es una de las especies cultivadas con mayor potencial de producción y el de mayor rendimiento de grano por hectárea, con registros a nivel experimental de 24 t/ha. El éxito de la tecnología desarrollada para el mejoramiento del maíz ha estimulado una revolución agrícola generalizada para muchos otros cultivos en el mundo<sup>5</sup>.

### **2.2.2. Producción maíz en la región Huancavelica.**

La producción en Cadena agro productiva en la región de Huancavelica de maíz blanca. El Rendimiento Promedio (kg/ha) julio del 2012 es de 1,308 kg/ha, existiendo una disminución del 1.4% con respecto al mismo periodo del 2011. El 2013 mantiene el mejor rendimiento promedio de 1,406 kg/ha, 2014 1,546 a 1,533 existiendo una disminución del -0.8%<sup>9</sup>.

### **2.2.3. Condiciones edafoclimáticas:**

#### **➤ Clima**

La temperatura para la siembra del maíz es de 10 °C, y que ella vaya en aumento. Para que la floración se desarrolle normalmente conviene que la temperatura sea de 18 °C como mínimo. Por otra parte, el hecho de que deba madurar antes de los climas fríos hace que tenga que recibir bastante calor. De todo esto se deduce que es planta de países cálidos, La temperatura más favorable se encuentra próxima a los 15 °C. En la fase de crecimiento, la temperatura ideal se encuentra comprendida entre 24 y 30 °C. Por encima de los 30 °C encuentran problemas en la actividad celular, disminuyendo la capacidad de absorción de agua por las raíces. Sostiene que las noches cálidas no son beneficiosas para el maíz, pues la respiración es muy activa y la planta utiliza importantes reservas de energía a costa de la fotosíntesis realizada durante el día. Si las temperaturas son excesivas durante la emisión de polen y el alargamiento de los estilos puede producirse problemas. Quedando el grano blando y con un secado mucho más difícil, ya que, cuando cesa la helada, los últimos procesos vitales de la planta se centran en un transporte de humedad al grano<sup>5</sup>.

#### **➤ Humedad**

Las fuertes necesidades de agua del maíz condicionan también el área del cultivo. Las mayores necesidades corresponden a la época de la floración, comenzando 15 ó 20 días antes de ésta, período crítico de necesidades de agua<sup>5</sup>.

➤ **Suelo:**

El maíz se adapta a diferentes tipos de suelos. Prefiere pH comprendido entre 6 y 7, pero se adapta a condiciones de pH más bajo y más elevado, e incluso se da en terrenos calizos, siempre que el exceso de cal no implique el bloqueo de micro elementos<sup>5</sup>.

**2.2.4. Maíz variedad blanco gigante.**

El cultivo de maíz en el Perú tiene como variedad representativa al blanco gigante del cusco (legado de los Incas) registrado como blanca cuzqueado (PMV-560) cuyo nicho ecológico es el valle sagrado de los Incas en el que anualmente se siembra alrededor de 3000 ha de esta variedad, con rendimientos superiores a 4 t/ha, su cultivo se extiende al valle del vilcanota hasta la localidad de Comba Pata, fuera de este ámbito su producción para grano es complicada debido al mayor ataque de plagas y enfermedades, restringiéndose a la producción de choclo; en zonas altas como Canchis produce grano, pero por su largo ciclo vegetativo (8 meses) no tiene un buen llenado; su producción en grano en gran parte está destinada a la exportación a países como España, Japón y otros. En el Perú se consume en forma de: choclo, mote, tostado, tamales, cremas, mazamorras, panes y en forma industrial se obtiene almidón y harina. Por su grano de tamaño grande único en el mundo INDECOPI ha reconocido su denominación de origen con el nombre de blanco gigante del Cusco. Su cultivo es importante por ser generadora de divisas para el país, por ello el INIEA está abocado a su conservación, mejoramiento y producción de semilla<sup>9</sup>.

**2.2.4.1. Requerimientos y exigencias del cultivo de maíz**

Todas las plantas requieren una serie de nutrientes que los obtienen del medio que las rodea y se clasifican en no minerales (carbono, hidrógeno y oxígeno) y minerales. En el caso de los minerales se clasifican en primarios (nitrógeno, fósforo y potasio), secundarios (calcio, magnesio y azufre) y micronutrientes (boro, cloro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, y zinc) todos son importantes y deben

mantener un equilibrio para el óptimo desarrollo de los vegetales; se podría decir que el N,P,K son los elementos que más se toma en cuenta ya que estos son absorbidos en mayor cantidad por las plantas y se presentan deficiencias caso contrario de los secundarios y micro nutrientes que es menos probable encontrar deficiencias<sup>10</sup>.

#### **A. Nitrógeno (N)**

El nitrógeno se encuentra en forma libre como componente del aire; en forma orgánica, constituyendo la formación de tejidos y órganos vegetales, animales, desechos y en forma mineral como compuestos simples que se caracterizan por su solubilidad mayor o menor según los distintos medios<sup>11</sup>.

El nitrógeno en la planta es esencial para el crecimiento ya que forma parte de cada célula viva. La planta absorbe el nitrógeno en forma de iones amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) o nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) y algo en forma de urea y aminoácidos solubles por el follaje. En casos de deficiencia las plantas se tornan de un color amarillento ya que se le dificulta la síntesis de clorofila<sup>10</sup>.

#### **B. Fósforo (P)**

La planta absorbe el P como iones orto fosfato primario ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) y en pequeñas cantidades como orto fosfato secundario ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ) este elemento depende mucho del pH para que sea aprovechado por las plantas, su deficiencia se nota principalmente en las hojas viejas por su movilidad a las partes apicales, frutos y semillas. Los síntomas de deficiencia son el enrojecimiento del follaje más viejo, hojas distorsionadas y puede retardar la madurez del cultivo<sup>10</sup>.

Las plantas deficientes de fósforo son de crecimiento lento y a menudo enanas a la madurez<sup>12</sup>.

Un gran número de plantas afectadas por deficiencias fosfóricas presentan un sistema radicular raquíticamente desarrollado, acompañado de síntomas generales de perturbación en su crecimiento. Las hojas y tallos de las plantas deficientes son

frecuentemente pequeñas muestran una coloración verde-rojiza, café-rojiza, purpúrea o bronceada. La floración y la madurez son retardadas permaneciendo pequeñas las semillas y los frutos<sup>13</sup>.

El exceso de fósforo puede acelerar unilateralmente la madurez a costo del crecimiento vegetativo. Además de ello, las deficiencias de elementos menores (particularmente zinc y hierro) han sido atribuidas en ciertos casos a un exceso de fosfatos que origina depresiones en el rendimiento<sup>14</sup>.

#### **C. Potasio (K)**

El potasio es absorbido por la planta de forma iónica ( $K^+$ ) a diferencia del N y P que forman compuestos orgánicos. El  $K_2O$  tiene como funciones la síntesis de proteínas; controlar el balance iónico; activa sistemas enzimáticos del metabolismo de las plantas; es importante en la formación de los frutos ayuda a resistir heladas y ataque de enfermedades. En caso de deficiencias los síntomas son marchitamiento y quemaduras del borde de las hojas además el crecimiento es lento, mal desarrollo radicular y tallos débiles por consiguiente acames. Las semillas son de mala calidad y muy pequeñas<sup>10</sup>.

#### **D. Nutrientes secundarios y micro nutrientes.**

El Ca, Mg y S son secundarios por las cantidades absorbidas, no por su importancia además estos están interactuando con otros nutrientes. Los micro nutrientes que son el B, Cu, Cl, Fe, Mn, Mo y Zn de igual manera son sumamente importantes con la diferencia que son absorbidos en pequeñísimas cantidades. Cuando todos los nutrientes están en equilibrio el desarrollo de los cultivos son de lo más normal pero basta el déficit de uno de ellos para que los problemas se presenten<sup>10</sup>.

### **2.2.5. Los abonos orgánicos.**

La importancia de los abonos orgánicos, que tienden a mejorar diversa características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en ese caso, este tipo

de abonos juegan un papel importante, aumentando la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos<sup>15</sup>.

Menciona que se llama así a todo tipo de residuo orgánico (de plantas o animales), que después de pudrirse, abonan los suelos con nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Pueden ser líquidos (biol, purín) y sólidos (estiércol, compost y humus de lombriz).<sup>16</sup>

La materia orgánica del suelo está constituida por todo tipo de residuos orgánicos (vegetal o animal) que es incorporada al suelo<sup>17</sup>.

### **2.2.6. Clasificación de los abonos orgánicos.**

Según<sup>18</sup>.

#### **❖ Abonos orgánicos líquidos:**

✚ Biol.

✚ Purín.

#### **❖ Abonos orgánicos sólidos:**

✚ Estiércol.

✚ Compost.

✚ Humus de lombriz.

### **2.2.7. La fertilización foliar**

La fertilización foliar consiste en la aplicación de una solución nutritiva al follaje de las plantas, con el fin de complementar la fertilización realizada al suelo en períodos de máxima absorción de ciertos elementos nutritivos, o bien, para corregir deficiencias específicas en el mismo período de desarrollo del cultivo<sup>16</sup>.

### **2.2.8. Ventajas de la fertilización foliar**

- Permite la utilización rápida de las nutrientes deficiencias a corto plazo.
- Permite el aporte de nutrientes cuando existen fijación del suelo.
- Permite la aplicación simultánea de una solución nutritiva junto con pesticidas caseros, economizando labores.
- Es la mejor manera de aportar micronutrientes que se requieren en pequeñas cantidades.
- Ayuda a mantener la actividad fotosintética de las hojas.

- Permite el aporte de nutrientes en condiciones de emergencia o stress.
- Estimula la absorción de nutrientes<sup>18</sup>.

#### **2.2.9. Limitaciones de la fertilización foliar**

- Riesgo de fitotoxicidad.
- Dosis limitada de macronutrientes.
- Requiere un buen desarrollo de follaje<sup>16</sup>.

#### **2.2.10. Factores determinantes de la eficiencia de la fertilización foliar.**

Existen diversos factores se mencionará los más importantes:

- ✓ **Factores de la planta;** genéticos, nivel nutricional y estado de crecimiento. Ejemplo: Las aplicaciones de P, S, Fe, Cu, y Zn deben aplicarse en estado temprano de crecimiento, mientras que las aplicaciones de N, K, B, Ca, y Mg tienen mejor respuesta en los estados de floración y fructificación.
- ✓ **Factores ambientales;** temperatura, humedad, sequía, hora del día, fertilidad del suelo.
- ✓ **Factores tecnológicos de aplicación;** Tipo de solución nutritiva, concentración de la solución, surfactantes, humectantes, y adherentes.<sup>17</sup>

#### **2.2.11. Momentos oportunos de aplicación de fertilizantes foliares**

La mejor oportunidad para la aplicación de una solución nutritiva o de determinado nutriente va a coincidir con el período de máxima absorción del mismo. Así, la demanda de nitrógeno es mayor en el período en que el cultivo presenta la más alta tasa de crecimiento y en menor grado en la floración y fructificación. La demanda de micro elementos como S, Fe, Cu, Mn, y Zn se presenta en la etapa de crecimiento<sup>18</sup>.

#### **2.2.12. La incorporación con abonos orgánicos.**

El abono orgánico es incorporado en forma adecuada al suelo representa una estrategia básica para darle vida al suelo, ya que sirve de alimento a todos los organismos que viven en él, particularmente a la micro flora responsable de realizar una serie de procesos de gran importancia en la dinámica del suelo. Este sistema de neutralización de los recursos orgánicos

se ha utilizado tradicionalmente desde tiempos remotos en todas las civilizaciones del mundo con muy buenos resultados<sup>19</sup>.

### 2.2.13. El biol.

Un excelente abono foliar de naturaleza orgánica, preparado en base a estiércoles y residuos de cosecha, a las cuales se agregan determinadas cantidades de otros “ingredientes”, que necesariamente deben pasar por un proceso de “digestión” realizada por microorganismos<sup>20</sup>.

El biol es considerado como un fitoestimulante complejo, que al ser aplicado a las semillas o al follaje de los cultivos, permite aumentar la cantidad de raíces e incrementar la capacidad de fotosíntesis de las plantas, mejorando sustancialmente la producción y calidad de las cosechas<sup>3</sup>.

**Tabla 1.** según<sup>20</sup>. Reporta de la composición química del biol, que deriva básicamente del estiércol de ganado lechero estabulado, que recibe una ración diaria de 60% de alfalfa, 30% de maíz ensilado y 10% de alimentos concentrados (BE). En la siguiente columna se observa el biol proveniente de la mezcla de estiércol y alfalfa picada (BEA).

**Tabla 1.** Composición bioactiva del biol<sup>20</sup>.

COMPONENTE	UNIDAD	BE	BEA
Sólidos totales	%	5.6	9.9
Materia orgánica	%	38.0	41.1
Fibra	%	20.0	26.2
Nitrógeno	%	1.6	2.7
Fósforo	%	0.2	0.3
Potasio	%	1.5	2.1
Calcio	%	0.2	0.4
Azufre	%	0.2	0.2
Ácido indol acético	mg/g	12.0	67.1
Giberelinas	mg/g	9.7	20.5
Purinas	mg/g	9.3	24.4
Tiamina (B1)	mg/g	187.5	302.6

Riboflavina (B2)	mg/g	83.3	210.1
Piridoxina (B6)	mg/g	33.1	110.7
Ácido nicotínico	mg/g	10.8	35.8
Ácido fólico	mg/g	14.2	45.6
Cisterna	mg/g	9.9	27.4
Triptófano	mg/g	56.6	127.1

El análisis físico, químico y biológico del biol, demuestran que tiene alto contenido de micronutrientes, posee una buena cantidad de nitrógeno y potasio que son fácilmente asimilables por las plantas. Por otra parte, se ha comprobado que tiene sustancias bioestimulantes, que otorgan beneficios adicionales en la nutrición de las plantas al acelerar los procesos metabólicos<sup>20</sup>.

Los materiales que se utiliza es una manga de plástico gruesa cerrada de 5 m como mínimo, 40 cm de un tubo de PVC de 4 pulgadas de diámetro, una botella de gaseosa (1,5 l) descartable y tiras de jebe. La cantidad de agua varía de acuerdo con la materia prima destinada a la fermentación, sin embargo, si utilizamos estiércol fresco utilizaremos 3 cantidades de agua por una de estiércol<sup>18</sup>.

❖ **Ingredientes para el biol anaerobio:**

- 200 litros de agua no clorada
- 5 kg. de hojas picadas de leguminosas
- 2 kg de azúcar
- 2 litros de leche o suero de leche
- 2 litros de chicha de jora o 20 gr de levadura
- 10 kg. de estiércol de murciélago
- 10 kg. de estiércol de hormigas
- 10 kg. de estiércol de cuyes y conejos
- 10 kg. de estiércol de aves
- 20 kg. de estiércol fresco de vacunos
- 200 g de cáscara de huevos

- 20 g de sal roja de ganado
- 2 kg de ceniza
- 2 kg de roca fosfórica
- 3 kg de suelo arcilloso en polvo<sup>20</sup>.

El abono líquido foliar orgánico enriquecido con micronutrientes fue desarrollado en el Instituto Biodinámica y se prepara con ingredientes minerales e ingredientes orgánicos, que se dejan reposar de 6 a 8 semanas. Asimismo, cuanto más anaeróbica sea la fermentación más eficiente es el proceso de digestión<sup>21</sup>.

**Para preparar biol necesitamos los siguientes ingredientes**

- Estiércol fresco de vacuno : 50 kg
- Leche o suero : 5 L
- chancaca : 5 kg
- Levadura 2 paquetes : 480 g
- Ceniza : 5 kg
- Follaje de leguminosas : 3 kg
- Agua normal Hasta el límite del Cilindro o bidón de 200 litros de capacidad<sup>16</sup>.

Se incorporan como ingredientes del biol: 3 kilos de sal mineral, 5 kg de harina de pescado y 0.5 kg de levadura granulada<sup>22</sup>.

El Súper Magro es un biofertilizante enriquecido para aplicarlo vía foliar en los cultivos, es un estiércol líquido fermentado enriquecido con macro y micronutrientes<sup>23</sup>.

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. Son los desechos líquidos que resultan de la descomposición anaeróbica de los estiércoles (en biodigestores). Funcionan como reguladores del crecimiento de las plantas. Se ha comprobado que aplicados foliarmente a los cultivos (alfalfilla, maíz, papa, hortalizas) en una concentración entre 20 y 50% se estimula el

crecimiento, se mejora la calidad de los productos e incluso tienen cierto efecto repelente contra las plagas<sup>21</sup>.

Usar el ALOMIN de 3 a 5 litros en 100 litros de agua, con intervalos de 5 a 10 días en cualquier cultivo. Para tomate y otras hortalizas de frutos aéreos, se aconseja usar al 5% con intervalos semanales. En mochila de 20 litros, se puede usar de medio a 1 litro de este biofertilizante según la altura de las plantas<sup>22</sup>.

Deben ser aplicados al suelo en concentraciones mayores, en el cuello de las plantas para favorecer el desarrollo radicular. Los abonos orgánicos líquidos son ricos en nitrógeno amoniacal, en hormonas, vitaminas y aminoácidos. Estas sustancias permiten regular el metabolismo vegetal y, además, pueden ser un buen complemento a la fertilización integral aplicada al suelo. Los mismos autores mencionan, que las cantidades recomendables de aplicación están en función a los cultivos, pues en hortalizas y flores se ha comprobado que se obtienen buenos resultados utilizando ½ litro de biol por mochila de 15 litros, en el caso de frutales con 1 litro por mochila<sup>20</sup>.

La aplicación foliar, primeramente, se debe de remover el preparado en el cilindro, luego pasar por un cernidor ("colado") la cantidad que se aplicará. Como dosis de aplicación se requiere: 01 litro de biol por bomba de mochila de 20 litros. La acción microbiana favorece la desaparición del efecto residual de la aplicación de herbicidas y otros productos fitosanitarios. La época de aplicación debe iniciarse cuando las plantas hayan alcanzado los 20 cm o miden una cuarta, con una frecuencia de 10 a 15 días en hortalizas y de 25 a 30 días en frutales.

#### **Ventajas.**

- No daña el medio ambiente.
- Es biodegradable.
- Es de fácil preparación y de bajo costo.
- Proporciona micronutrientes a la planta.
- Incrementa el rendimiento.
- Corrige deficiencias nutricionales en la planta.

- Activa las hormonas naturales de las plantas<sup>18</sup>.

#### **2.2.14. Rendimiento.**

El rendimiento promedio de maíz amiláceo por hectárea a julio del 2012 es de 1,308 kg/ha, existiendo una disminución del 1.4% con respecto al mismo periodo del 2011. El departamento de Arequipa mantiene el mejor rendimiento promedio de 3,246 kg/ha, seguido de Tacna con 2,9918 kg/ha, Cusco con 2,377 kg/ha. y Junín con 2,170 kg/ha. Cabe mencionar que Arequipa y Tacna no son las principales regiones productoras de este cultivo<sup>24</sup>.

Correspondientes a una explotación agrícola con tecnología media presenta pequeñas diferencias entre los principales departamentos de la costa. En Piura la inversión para cultivar maíz amarillo duro es de US \$ 1678.5 ha, en Lambayeque, US \$ 1735.74 ha en La Libertad US \$ 1785.7 ha, en Lima US \$ 1714.28 ha. En el caso de La Libertad y Lima la inversión es más alta debido a que el primero emplea mayores insumos y el segundo registra mayor costo en maquinaria. El maíz blanco cuzco, es el principal componente (53%) de los alimentos balanceados que se producen en el país, de los cuales el 64.24% es utilizado para aves de carne, 26.52% para aves de postura, 3.09 % para porcinos y 1.86 % para engorde de ganado; un menor porcentaje se utiliza en la alimentación humana, en la forma de harinas, hojuelas, entre otros. La producción nacional de maíz amarillo duro a partir de 1991 no abastece la demanda interna, por lo que a partir de ese año el país importa grandes cantidades de este cereal<sup>25</sup>.

#### **2.2.15. Altura de planta**

El maíz es una gramínea anual, erecta, robusta de 0.6 a 3.0 m o más de altura en su madurez. Los tallos son ligeramente comprimidos, gruesos. Las hojas son de 30 a 100 cm. De largo y de 3 a 12 cm. de ancho, la base es redondeada, el ápice más angosto y agudo y los márgenes frecuentemente ásperos o irregulares. Son de color verde en la parte superior, finamente pilosos o glabros en ambas superficies. Las espigas son unisexuales-

monoicas, las masculinas terminales solitarias en grupos de 2 a 26, las femeninas en las axilas de una o más hojas generalmente solitarias. La inflorescencia femenina se encuentra envuelta entre 8 o 13 brácteas largas, duras y finamente pubescentes, los estilos son largos, morados o blanco negruzco y penduloso, con un estigma morado bífido que sobresale considerablemente de las brácteas. Las semillas (frutos), son ovoides con un ápice agudo obtuso redondeado y comprimido<sup>19</sup>.

#### **2.2.16. Producción de granos de mazorcas.**

Se ha sugerido que la densidad óptima de plantas de maíz puede diferir, si el destino es la producción de granos o de forrajes, siendo mayor el óptimo para este último caso. Estudios realizados en el exterior han indicado rendimientos máximos de grano con densidades entre 74.000 y 79.000 plantas ha, mientras para la producción de forraje los valores correspondientes fueron de 81.500 a 100.000 plantas ha. Adicionalmente, los híbridos responderían de manera diferencial a cambios en la densidad, dado que los nuevos pueden ser más tolerantes al estrés por mayores densidades de plantas que los más antiguos. Además de la producción de forraje, existen antecedentes que indican una reducción de la calidad (medida en términos de digestibilidad *in vitro* de la Materia Seca - DIVMS-) a muy altas densidades de plantas (cuando se evaluó un rango de 18.500 a 143.300 plantas ha)<sup>15</sup>.

#### **2.2.17. Materia seca**

Desde el punto de vista morfológico, el aumento de la densidad de plantas a cosecha provoca invariablemente una disminución del diámetro del tallo. El aumento de la densidad de plantas afecta la producción de materia seca. Entre aquellos casos que se detectó respuesta positiva, en San Vicente y Cañuelas, se determinó un aumento del 18% en la producción de materia seca cuando pasaron de 60.000 a 100.000 plantas ha. En Pergamino, incrementos de 45 y 50% (un aumento de entre 2,1 y 2,7 pl m lineal<sup>-1</sup> a partir de valores entre 4,9 y 5,5 pl m lineal<sup>-1</sup>) se tradujeron en aumentos de 14 a 18% en producción de forraje, mientras que en Balcarce se determinó un

aumento del 16% en la acumulación de biomasa cuando pasaron de 70.000 a 110.000 plantas ha<sup>10</sup>.

#### **2.2.18. Principales plagas en el cultivo del maíz**

##### **A. Gusano Cogollero. *Spodoptera frugiperda* (Lepidóptera: Noctuidae).**

*Spodoptera frugiperda* es la plaga de mayor importancia económica en muchos cultivos, pero muestra preferencia por maíz y sorgo, en los cuales desarrolla altas poblaciones. El “gusano cogollero del maíz” actúa como tierrero, trozador, gusano ejército, cogollero (que es su hábito más característico en gramíneas), bellotero o perforador de frutos y como masticador del follaje. Como trozador corta las plántulas en la parte inferior de los tallos, su daño es crítico cuando se presenta en los primeros 15 días del cultivo y más cuando coincide con tiempo seco que se puede comportar como gusano ejército; entre más tardíos son los daños como trozador, mayores serán las pérdidas, ya que la larva puede afectar el punto de crecimiento de la planta y ocasionar su muerte. *S. frugiperda* se debe controlar cuando el daño alcance hasta 10% de plantas trozadas. Como cogollero hace raspaduras sobre las partes tiernas de las hojas, que posteriormente aparecen con pequeñas áreas traslucidas, siendo este el momento adecuado para aplicar insecticidas biológicos (*Bacillus thuringiensis*); una vez la larva alcanza cierto desarrollo, se alimenta del follaje comenzando por el cogollo, el cual al desplegarse muestra hileras de perforaciones a través de la lámina o bien áreas alargadas agujereadas. En esta fase es característico observar los excrementos de la larva en forma de aserrín. La segunda generación de *Spodoptera frugiperda* en maíz se puede presentar entre V5 y V6 (seis hojas completamente desarrolladas), y la tercera generación generalmente ocurre en la etapa previa a la floración o durante la misma<sup>19</sup>.

### **Tipos de Control**

**Control físico:** la siembra en época de lluvias puede ser la mejor recomendación para reducir el daño del gusano cogollero, el cual se debe en parte al depósito de agua que se forma en el cogollo que contribuye a la mortalidad de las larvas o provoca su salida, exponiéndolas a la acción de parasitoides, depredadores y entomopatógenos.

**Control cultural:** para facilitar el manejo del cogollero como plaga del suelo, se debe hacer una correcta preparación del suelo, manejo oportuno de malezas hospederas, rotación de cultivos, uniformidad en las fechas de siembra, cosechas oportunas y destrucción de socas de cosecha entre 15 y 20 días antes de la siembra del maíz.

**Control biológico y microbiológico:** en maíz se ha encontrado entre 30 y 65% de parasitismo por *Chelonus insularis*, *Apanteles* sp y *Meteorus laphygmae* (Hymenoptera, Braconidae), *Telenomus remus* (Hemiptera: Scelionidae), y *Archytas marmoratus* (Diptera, Tachinidae). Estas especies promisorias están acompañadas de depredadores como *Zelus* spp. (Hemiptera, Reduviidae), *Podisus* sp. (Hemiptera: Pentatomidae) y *Polistes* spp. (Hymenoptera, Vespidae), *Calosoma granulatum* (coleoptera, carabaeidae) y *Ectatoma ruidum* (Hymenoptera, formicidae) predadores de larvas<sup>23</sup>.

### **B. Barrenador del Tallo. *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae).**

Las larvas de *Diatraea* perforan el tallo barrenando la medula hacia arriba y hacia abajo, haciendo galerías, alimentándose y desarrollándose hasta alcanzar el estado pupal, no sin antes haber hecho un opérculo para la salida del adulto. Este ataque puede causar el acame y quebradura de las plantas. Las plantas infestadas se reconocen por la presencia de perforaciones en los tallos, que se rodean de una especie de aserrín de aspecto húmedo y su panícula presenta secamiento. Más del 90% del daño de la plaga se concentra en los primeros ocho entrenudos; se presentan dos picos de daño por *Diatraea*, entre V9 y V12 y en R2 (inicio

de formación de la mazorca). La fertilización con nitrógeno, favorece el ataque de la plaga<sup>23</sup>.

### **Control**

Diatraea presenta un buen control biológico por *Telenomus alecto* y *Trichogramma* sp. como parasitos de huevos y el Hymenoptero *Agathis stigmatemus* que parasita larvas. Para el control cultural de esta plaga, se debe evitar la permanencia de restos de cosecha y soca de maíz, tanto en el lugar de siembra como en los alrededores, y se debe hacer un control eficiente de malezas hospederas. El control químico del barrenador del tallo es difícil y costoso, debido a la ubicación de la larva dentro del tallo; se recomienda aplicar los mismos productos utilizados para el cogollero, cuando la larva se encuentra hasta el segundo estadio<sup>23</sup>.

### **C. Trozador Negro, Tierrero. *Agrotis ipsilon*, (Lepidoptera: Noctuidae)**

Esta plaga no solo daña las raíces, también troza el cuello de las plántulas, alimentándose de tejidos tiernos. Su mayor ataque ocurre en los primeros 15 días de edad del cultivo. En plantas con 4 o más hojas verdaderas y un sistema radicular extenso, sus daños no tienen repercusión económica alguna. El insecto concentra su daño por focos; en especial, en áreas donde existe humedad adecuada del suelo, ya que la larva requiere estar cubierta de una película fina de agua para su desarrollo y supervivencia.

### **Control**

Se hace con cebos envenenados cuando se detecta hasta 10% de plantas trozadas; aplicar el producto por focos, en horas de la tarde cuando las larvas inician su migración y daño, ya que durante el día permanecen escondidas y en reposo. La aplicación de los cebos se puede hacer a mano, utilizando guantes y dirigiéndolos a la base de las plantas. Los cebos pueden ser preparados así:

- Material inerte: pica de arroz, salvado de trigo, maíz o aserrín de madera (50 kg).

- Material toxico: carbaryl 0,7 kg, trictorfon 0,5 kg o inhibidores de quitina 150 g.
- Material atrayente: se puede utilizar 15 litros de miel de purga melaza diluida en 12 litros de agua<sup>21</sup>.

#### 2.2.19. Principales enfermedades en el cultivo de maíz.

Según<sup>19</sup>.

##### a. **Roya común del maíz (*Puccinia sorghi* Schwein).**

El maíz es afectado por varias especies de royas, siendo la más frecuente la roya común causada por *Puccinia sorghi*. El hongo se manifiesta principalmente en las hojas, aunque puede afectar el tallo y el capacho de la mazorca. Se presentan pústulas de color pardo o amarillentas, esparcidas sobre las hojas; cuando esporulan se toman de color café, rojizas o casi negras y emiten un polvillo de color ladrillo o café. La infección generalmente se inicia en las hojas bajas. La especie *P. sorghi* es favorecida por temperaturas entre 16 a 23 °C y alta humedad relativa, mientras que la especie *P. polysora*, se presenta en zonas cálidas (27 °C) y alta humedad relativa. Su aparición se presenta generalmente después del llenado de grano; sin embargo, en periodos secos alternos con lluvias frecuentes puede afectar cultivos en época temprana, induciendo secamiento de hojas bajas.

##### b. **Antracnosis del tallo (*Colletotrichum graminicola*).**

El hongo se ve favorecido por temperatura y humedad relativa altas y lluvias con ráfagas de viento que ayudan a dispersar las esporas entre plantas. Sus cultivos hospederos son cebada, maíz, centeno, avena, trigo, millo y sorgo. Se controla eliminando malezas hospederas y residuos de cosechas, y con rotación de cultivos y/o siembras donde la madurez fisiológica no coincida con las épocas húmedas. No es práctico ni económico el control químico; además la antracnosis no es problema en maíz.

**c. Pudrición de la mazorca. (*Fusarium moniliforme*):**

Se conoce como pudrición rosada del grano, es causada por *Gibberella moniliformis* (Anamorfo *Fusarium moniliforme*) y *Gibberella zeae* (Anamorfo *Fusarium graminearum*). Las mazorcas presentan granos con una coloración blanca cuzqueado (PMV-560) a rosada sobre la superficie, posteriormente el hongo se desarrolla y forma un micelio de color blanco o rosado, que puede ser observado sobre o entre los granos. *F. moniliforme* puede ser transmitido por semilla. Su aparición es favorecida por ambientes cálidos, húmedos y secos, por insectos barrenadores, por deficiencias nutricionales, por problemas de punta descubierta, por daño de pájaros, por cosechas tardías y por volcamiento. Se controla con fungicidas sistémicos y evitando altas densidades de siembra. Se tienen reportes que indican que la pudrición de la mazorca reduce los rendimientos hasta en un 28%.

**d. Carbón común (*Ustilago maydis*).**

Esta enfermedad tiene una incidencia muy baja; es endémico en todas las zonas donde se cultiva maíz. El hongo desarrolla agallas de tamaño variable y de color verde a grisáceo. El interior de estas agallas es de color oscuro por la presencia de una masa de esporas que constituyen la fuente de diseminación del patógeno. En maíz dulce (sweet corn), pueden generar pérdidas hasta del 100%. La enfermedad es favorecida por condiciones de sequía y temperaturas entre 26 y 34 °C. En Antioquia se puede concluir que esta enfermedad no tiene importancia económica, ni induce la reducción en la producción.

**2.3. Hipótesis.**

**Hi:** Si aplicamos biol en cinco dosis al cultivo de maíz (*Zea mays* L.) variedad blanca, entonces se tendrá efecto significativo en el rendimiento en condiciones agroecológicas del distrito de Huando provincia y departamento de Huancavelica.

**Ha:** La aplicación de las diferentes dosis de biol, si tienen efecto significativo en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) variedad blanca en condiciones del distrito de Huando provincia y departamento de Huancavelica.

**Ho:** La aplicación de las diferentes dosis de biol, no tienen efecto significativo en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) variedad blanca en condiciones del distrito de Huando provincia y departamento de Huancavelica.

## **2.4. Identificación de variables.**

### **2.4.1. Variable Independiente.**

- Biol

### **2.4.2. Variable dependiente.**

- Rendimiento del cultivo de maíz

### **2.4.3. Variable a evaluar.**

- Altura de planta.
- Longitud de mazorca.
- Diámetro de la mazorca.
- Número de mazorca por planta.
- Peso de granos por mazorca y por tratamiento.
- Rendimiento por área neta experimental.
- Materia seca.
- Análisis químico del biol.
- Análisis del suelo.

## CAPITULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

### 3.1. **Ámbito de estudio.**

El presente trabajo de investigación, se desarrolló en el distrito de Huando, cuya posición geográfica y ubicación política es la siguiente:

#### ❖ **Posición Geográfica**

Latitud Sur	: 10° 31` 35”
Longitud Oeste	: 64° 11` 28” meridiano de greenwich.
Altitud	: 3,320 msnm.

#### ❖ **Ubicación Política**

Región	: Huancavelica
Provincia	: Huancavelica
Distrito	: Huando
Localidad	: Huando

### 3.2. **Tipo de investigación.**

El presente trabajo de investigación fue de tipo experimental.

### 3.3. **Nivel de investigación.**

El presente trabajo de investigación es de tipo aplicada.

### 3.4. **Método de Investigación.**

Se aplicó el método experimental, cuyo procedimiento nos permitió validar la producción de maíz con insumos orgánicos como: Biol.

### 3.5. **El diseño de la investigación.**

**EXPERIMENTAL**, fue el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 5 tratamientos, 4 repeticiones; haciendo un total de 20 parcelas experimentales. Para su análisis estadístico se empleó el análisis de varianza (ANVA), con comparaciones múltiples Tukey  $\alpha = 0.05$ , Cuyo modelo aditivo lineal es:

$$X_{ij} = u + T_i + B_j + E_{ij}$$

**Dónde:**

**X<sub>ij</sub>** = Observación de la unidad experimental

**u** = Media poblacional

**T<sub>i</sub>** = efecto del i – ésimo tratamiento

**B<sub>j</sub>** = Efecto del j – ésimo repetición

**E<sub>ij</sub>** = Error experimental

**i** = 1, 2,....., t; tratamientos

**j** = 1, 2,....., r; repetición o bloques

### 3.5.1. Esquema del análisis estadístico.

Análisis de Variancia ANVA al 0,05 de margen de error, para determinar la significación en repeticiones y tratamientos, y para la comparación de los promedios, en tratamientos la Prueba de TUKEY, al 0,05.

#### ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANCIA

F.V.	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	SIG
					0.05-0.01	
Tratamiento	t-1					
Bloques	r-1					
Error	(t-1)(r-1)					
Total	(t.r)-1					

### 3.5.2. Características del campo experimental.

#### 3.5.2.1. Campo experimental.

A: Longitud del campo experimental : 25 m.

B: Ancho del campo experimental : 27 m.

C: Área total del campo experimental : 675 m<sup>2</sup>.

#### 3.5.2.2. Característica de los bloques.

A: Número de bloques : 4.

- B: Tratamiento por bloque : 5.
- C: Longitud del bloque : 5 m.
- D: Ancho de bloque : 5 m.
- E: Área total del bloque : 25 m<sup>2</sup>.
- F: Ancho de las calles : 1 m.

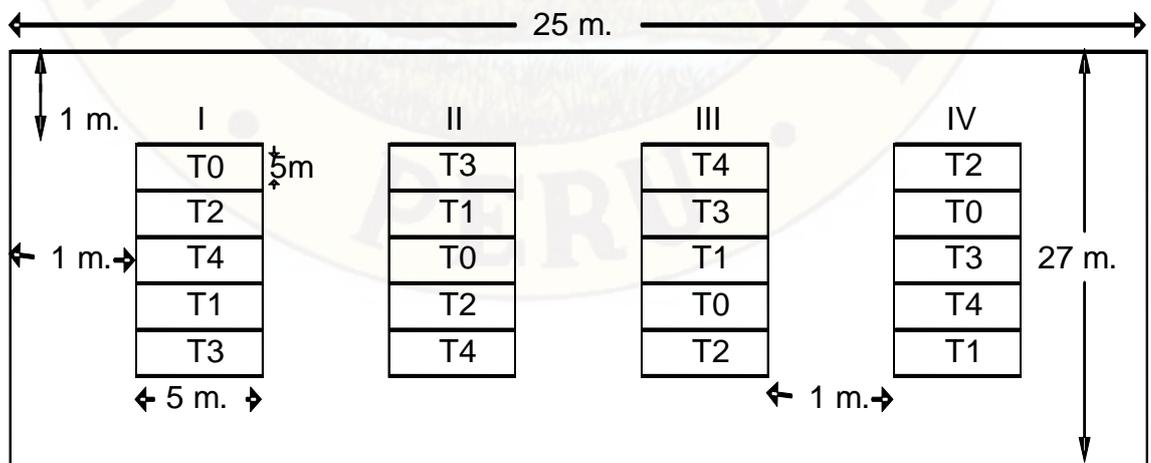
**3.5.2.3. Características de la parcela experimental.**

- A: Longitud de la parcela : 20 m.
- B: Ancho de la parcela : 25 m.
- C: Área total de la parcela : 500 m<sup>2</sup>.
- D: Área neta de parcela : 25 m<sup>2</sup>.
- E: Total de plantas por parcela : 40.

**3.5.2.4. Características de los surcos.**

- A. Longitud de surcos por parcela : 5 m.
- B. Distanciamiento entre surcos : 0.90 m.
- C. Distanciamiento entre golpes : 0,60 m.
- D. Número de semillas por golpe : 3.
- E. Número de plantas/Área net. Exp. : 800.

**3.5.2.5. Croquis del experimento.**



### **3.6. Población, muestra, muestreo.**

#### **3.6.1. Población.**

Estuvo constituida por 800 plantas de maíz, y 40 plantas por unidad experimental.

#### **3.6.2. Muestra.**

Formada por 100 plantas de maíz y 5 plantas por unidad experimental.

#### **3.6.3. Muestreo.**

**PROBABILÍSTICO**, en forma de **Muestra Aleatorio Simple (MAS)**, porque cualquiera de las semillas de maíz variedad blanca, en el momento de la siembra tiene la misma probabilidad de formar parte del área neta experimental.

### **3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de información.**

#### **3.7.1. Altura de planta**

Para determinar altura de planta se tuvo que medir del cuello de la planta hasta la hoja más larga, para ello se utilizó una regla métrica.

#### **3.7.2. Longitud de mazorca**

Para determinar el tamaño de mazorca se midió desde el pie de la mazorca hasta la lámina más larga de la mazorca.

#### **3.7.3. Diámetro de la mazorca**

Para determinar el diámetro de la mazorca se consideró la parte más ancha de la mazorca donde se efectuó la medida,

#### **3.7.4. Numero de mazorca por planta**

Para determinar el número de mazorca por planta se contabilizo la cantidad de mazorca en la planta.

### **3.7.5. Peso de grano por mazorca y por parcela**

Para determinar el peso de grano por mazorca y parcela se consideró el peso correspondiente a cada mazorca y parcela cuando la planta alcanzo su madurez fisiológica, para ello se utilizó una balanza expresada en kg.

### **3.7.6. Rendimiento por área neta experimental**

Para determinar el rendimiento por área neta experimental se realizó el peso de la producción total del experimento cuando la planta completo su madurez fisiológica, utilizando una balanza que se expresa en kg.

### **3.7.7. Materia seca**

Para determinar el peso seco foliar se consideró el peso correspondiente a cada planta, para ello se utilizó una balanza expresado en kg.

## **3.8. Procedimiento de recolección de datos**

El proceso de técnicas de recolección de datos o variables a evaluar se realizó de acuerdo al desarrollo del cultivo y variables de estudio de la investigación.

### **3.8.1. Datos registrados.**

- a. Altura de planta.** Se midió la altura de planta del área neta experimental y se obtuvo el promedio por planta.
- b. Altura de mazorca.** Se evaluó el tamaño de la mazorca de las plantas del área neta experimental de la parcela y se obtuvo el promedio por planta.
- c. Diámetro de la mazorca.** Se tasó el diámetro de la mazorca de las plantas del área neta experimental de la parcela y se obtuvo el promedio por planta.
- d. Número de mazorcas por planta.** Se contó el número de mazorcas por planta del área neta experimental de la parcela y se obtuvo el promedio por planta.

- e. **Peso de granos de mazorca y por parcela experimental.** Cuando las plantas de maíz alcanzaron la madurez fisiológica se cosecho, se efectuó el pesaje hallándose el promedio expresado en kg.
- f. **Rendimiento por área neta experimental.** se realizó el peso de la producción total del experimento cuando la planta alcanzo su madurez fisiológica.
- g. **materia seca.** Se realizó el peso de área foliar seca a los 120 dds, por parcela y por área neta experimental.

### **3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Los datos obtenidos se analizaron utilizando el programa de Minitab versión 17. En todos los casos se tomaron en cuenta los supuestos para la realizar el Análisis de Varianza (ANVA). Para las comparaciones de medias se empleó la prueba de TUKEY con un valor de alfa = 0,05. Además se empleó herramientas de la estadística descriptiva para la presentación de datos.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4.1. Presentación de resultados.

Los datos obtenidos se analizaron utilizando el programa de Minitab versión 17. En todos los casos se tomaron en cuenta los supuestos para realizar el Análisis de Varianza.

#### 4.1.1. Altura de planta.

El análisis de varianza de altura de planta de maíz a los 180 días después de la siembra, dentro de la fuente de variabilidad para el tratamiento si presentan diferencias estadísticas significativas mientras que para el bloque no presentan diferencia estadística porque se comportó homogéneamente, según Tukey al  $\alpha: 0,05$ . El CV. Fue 10.27 %.

**Tabla 2** Análisis de varianza de altura de planta de maíz blanca en Huando, Huancavelica, 2015.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. : 0,05
Tratamiento	4	0.38837	0.097092	14.23	0	**
Bloque	4	0.03964	0.009909	1.45	0.282	NS
Error	11	0.07503	0.006821			
Total	19	0.5902				
Valor de P ( $\alpha: 0,05$ )						

**Media: 1.7169**

**S: 0.1762**

**CV: 10.27 %**

Al haber diferencia estadística significativa entre tratamientos se presenta la comparación de medias para la altura de planta a los 180 DDS.

**Tabla 3** Comparación de medias de altura de planta según Tukey ( $\alpha$ : 0,05) a los 180 DDS en Huando, Huancavelica 2015.

Tratamiento	N	Promedio	Agrupación
T4	4	1.86117	A
T3	4	1.82543	A
T2	4	1.79517	A B
T1	4	1.62223	B C
T0	4	1.4805	C

Las medias que no comparten una misma letra, son significativamente diferentes.

#### 4.1.2. Longitud de Mazorca

El análisis de varianza para la longitud de mazorca de maíz a los 160 DDS, dentro de la fuente de la variabilidad para bloque no presenta diferencias estadísticas debido a que se comportaron homogéneamente. Mientras que los tratamientos mostraron diferencias estadísticas a nivel de tukey  $\alpha$ : 0,05. El C.V. fue 22.78%.

**Tabla 4** Análisis de varianza para la longitud de mazorca de maíz a los 160 DDS en Huando, Huancavelica 2015.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig.: 0,05
Tratamiento	4	297.769	74.4423	365.46	0	**
Bloque	4	0.909	0.2273	1.12	0.397	NS
Error	11	2.241	0.2037			
Total	19	324.022				
Valor de P ( $\alpha$ : 0,05)						

**Media: 18.130**

**S: 4.130**

**CV: 22.78 %**

Habiendo diferencias estadísticas en los tratamientos se presenta la comparación de medias según Tukey  $\alpha$ : 0,05. Para la altura de mazorca de Maíz a los 180 DDS.

**Tabla 5** Comparaciones de medias entre tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey  $\alpha$ : 0,05. a los 160 DDS en Huando, Huancavelica 2015.

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T4	4	22.9033	A
T3	4	20.7433	B
T2	4	19.3033	C
T1	4	16.2767	D
T0	4	11.4233	E

Las medias que no comparten una misma letra, son significativamente diferentes.

#### 4.1.3. Diámetro de Mazorcas.

El análisis de varianza para el diámetro de mazorcas de maíz a los 210 DDS, dentro de la fuente de la variabilidad para bloque, no presenta diferencias estadísticas debido a que todos se presentaron homogéneamente. En cambio, entre los tratamientos se presentaron diferencias estadísticas a nivel de  $\alpha$ : 0,05. El C.V. fue 7.98%.

**Tabla 6** Análisis de varianza para Diámetro de mazorca de Maíz en Huando, Huancavelica 2015.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. :
Tratamiento	4	52.441	13.11	12	0.001	*
Bloque	4	6.321	1.58	1.45	0.283	NS
Error	11	12.019	1.093			
Total	19	72.6				
Valor de P ( $\alpha$ : 0,05)						

**Media: 24.500**

**CV: 7.98**

**S: 1.955**

Al ver diferencia estadística entre tratamientos se presenta la comparación del diámetro de mazorcas de maíz a los 210 DDS.

**Tabla 7** Comparaciones de medias de los tratamientos de diámetro de mazorcas mediante el rango múltiple de Tukey ( $\alpha: 0,05$ ), a los 210 DDS en Huando, Huancavelica 2015.

Tratamiento	N	Promedio	Agrupación
T4	4	26.3667	A
T3	4	25.3133	A
T1	4	24.78	A
T2	4	24.66	A
T0	4	21.38	B

Las medias que no comparten una misma letra, son significativamente diferentes.

#### 4.1.4. Numero de mazorcas por planta.

El análisis de varianza para el número de mazorcas por planta a los 160 DDS, dentro de la fuente de la variabilidad para bloque no presenta diferencias estadísticas debido a que todos ellos se manifestaron en la investigación homogéneamente, Mientras que entre los tratamientos si se observa diferencias estadísticas a nivel de  $\alpha: 0.05$ . El C.V. fue 13.68%.

**Tabla 8** Análisis de varianza para el número de mazorcas por planta de Maíz a los 160 DDS en Huando, Huancavelica 2015.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. : 0,05
Tratamiento	4	0.35067	0.087667	16.25	0	**
Bloque	4	0.01067	0.002667	0.49	0.74	NS
Error	11	0.05933	0.005394			
Total	19	0.438				

Valor de P ( $\alpha$ : 0,05)

Media: 1.11

S: 0.1518

CV: 13.68 %

**Tabla 9** Comparaciones de medias entre tratamientos de numero de mazorcas por planta a los 160 DDS mediante el rango múltiple de Tukey ( $\alpha$ : 0,05) en Huando, Huancavelica 2015.

tratamiento	N	Medias	Agrupación
T4	4	1.29667	A
T3	4	1.25667	A
T2	4	1.00333	B
T1	4	1.00333	B
T0	4	0.99	B

Las medias que no comparten una misma letra, son significativamente diferentes.

#### 4.1.5. Peso de mazorcas en gramo.

El análisis de varianza para el peso de gramos por mazorcas por planta a los 210 DDS, dentro de la fuente de la variabilidad para bloque no presenta diferencias estadísticas debido a que todos ellos se manifestaron en la investigación homogéneamente, Mientras que entre los tratamientos si se observa diferencias estadísticas a nivel de  $\alpha$ : 0.05. El C.V. fue 23.53%.

**Tabla 10** Análisis de varianza para el peso de mazorca en gramo según Tukey  $\alpha$ : 0.05 a los 210 DDS en el cultivo de Maíz en Huando, Huancavelica 2015.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. : 0,05
Tratamiento	4	40107.7	10026.9	116.6	0	**
Bloque	4	261.2	65.3	0.76	0.573	NS
Error	11	945.9	86			

Total	19	44106.4
Valor de P ( $\alpha: 0,05$ )		

**T Media: 204.8                      S: 48.2                      CV: 23.53 %**

**a**

**Tabla 11** Comparaciones de medias de los tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey ( $\alpha: 0,05$ ), en Huando, Huancavelica 2015.

Tratamiento	N	Promedio	Agrupación
T3	4	258.414	A
T4	4	246.128	A
T2	4	213.266	B
T1	4	171.645	C
T0	4	134.501	D

Las

medias que no comparten una misma letra, son significativamente diferentes.

#### 4.1.6. Peso de tratamiento en gramo.

El análisis de varianza para el peso de gramos por tratamiento a los 215 DDS, dentro de la fuente de la variabilidad para bloque no presenta diferencias estadísticas debido a que todos ellos se manifestaron en la investigación homogéneamente, Mientras que entre los tratamientos si se observa diferencias estadísticas a nivel de  $\alpha: 0.05$ . El coeficiente de variación fue 21.25%.

**Tabla 12** Análisis de varianza para el peso de tratamiento en gramo por medio de Tukey  $\alpha: 0.05$  a los 215 DDS en el cultivo de Maíz en Huando, Huancavelica 2015.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. : 0,05
Tratamiento	4	403535151	100883788	63.34	0	*
Bloque	4	19014469	4753617	2.98	0.068	NS

Error	11	17520206	1592746
Total	19	472524409	
Valor de P ( $\alpha$ : 0,05)			

**Media: 23470**

**S: 4987**

**CV: 21.25 %**

**Tabla 13** Comparaciones de medias de los tratamientos peso de tratamiento en gramo mediante el rango múltiple de Tukey ( $\alpha$ : 0,05) en el cultivo de maíz Huando, Huancavelica 2015.

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T3	4	28677.7	A
T4	4	27959.9	A
T2	4	24412.6	B
T1	4	19356.9	C
T0	4	16946.2	C

Las medias que no comparten una misma letra, son significativamente diferentes.

## DISCUCIONES

### 4.2. Altura de Planta.

Para la altura de planta de Maíz, el mejor fue el tratamiento 4 con la interacción de 2000 ml de biol/20 litros de agua por tratamiento, para altura de plantas de un promedio de 187.4 cm de altura, seguidas por el tratamiento 1 con 500ml de biol/20 litros de agua, tiene como promedio 185.9 cm de altura, el tratamiento 3 (1500 ml de biol/20 litros de agua) con 182.9 cm de promedio en la altura de planta y el tratamiento 2 (1000 ml/20 litros de agua) tiene un promedio de 178.9 de altura, mientras que las plantas más pequeñas fueron del testigo con una altura promedio de 146.9 concordando con<sup>15</sup>, quien manifiesta uno de los síntomas de deficiencia de nitrógeno es plantas pequeñas y crecimiento lento en el caso del fosforo la primera señal de falta de P es una planta pequeña y las plantas con deficiencia de K cresen lentamente, tienen un sistema radicular mal desarrollado, los tallos son muy débiles y el acame es muy común.” Razones por la cual se observa que las plantas con fertilización T4, T1 y T3 tienen un mayor tamaño a diferencia del T0 con plantas más pequeñas.

#### 4.2.1. Longitud de Mazorcas.

La altura de mazorca entre los tratamientos fue altamente significativo, teniendo que el tratamiento 4 fue mejor con una interaccion de 2000 ml/20 litros de agua resulto tener en promedio las mazorcas a una altura de 22.90 cm desde el cuello de la planta seguido por el tratamiento 3 (1500 ml/20 litros de agua) en donde la mazorca esta a 20.74 cm del cuello de la planta, mientras que con el tratamiento 2 con interaccion de 1000 ml/20 litros de agua las mazorcas estuvieron a una altura promedio de 19.30 cm desde el cuello de la planta, el tratamiento 1 con interaccion

de 500 ml/20 litros de agua alcanzó una altura de 16.27 cm y en el testigo la mazorca estuvo ubicada en promedio a 11.42 cm de altura medido desde el cuello de la planta, Como lo indica<sup>10</sup>, El desarrollo completo solo será posible después de que la cantidad de cada nutriente este ajustada a los requerimientos específicos de cada planta. Razón por la cual se observa mazorcas pequeñas en el nivel de fertilización del T0.

#### **4.2.2. Diámetro de mazorca.**

En el diámetro de mazorca resultó ser mejor el tratamiento 4 siendo la interacción de 2000 ml/20 litros de agua, teniendo como promedio 26.37 cm de diámetro seguido de los tratamientos 3 (1500 ml/20 litros de agua) con 25.31 cm de diámetro en promedio, el tratamiento 1 (500 ml/20 litros de agua) con 24.78 cm de diámetro promedio, el tratamiento 2 (1000 ml/20 litros de agua) con 24.66 cm de diámetro promedio y el testigo obtuvo la menor tamaño de diámetro teniendo como promedio 21.38 cm, como lo indica<sup>10</sup> que el desarrollo completo solo será posible después de que la cantidad de cada nutriente este ajustada a los requerimientos específicos de cada planta." razón por la cual se observa mazorcas más delgadas en el nivel T0.

#### **4.3. Número de mazorcas por planta**

Para el número de mazorcas por planta de maíz resultaron mejor los tratamientos 4 (2000 ml/20 litros de agua) dando un promedio de 1.29 mazorcas por planta, es decir que de 5 plantas de maíz 2 tienen 2 mazorcas y 3 solo una mazorca el tratamiento 3 (1500 ml/20 litros de agua) donde en promedio se obtuvo 1.25 mazorcas por planta, esto quiere decir que de 5 plantas de maíz, 1 tienen 2 mazorcas y 4 plantas solo una mazorca, el tratamiento 2 (1000 ml/20 litros de agua) donde el promedio es 1.00, el tratamiento 1 (500 ml/20 litros de agua) tiene un promedio de 1.00 y el tratamiento respecto al testigo se obtuvo un promedio de 0.99 mazorcas por planta, concordando con<sup>10</sup>, indica que el número de mazorcas solo será

posible después de que la cantidad de cada nutriente este ajustada a los requerimientos específicos de cada planta.” razón por la cual se observa las diferencias.

#### **4.4. Peso de grano por mazorca**

Para el peso de granos de mazorcas por planta de maíz resultaron mejor los tratamientos 3 (1500 ml/20 litros de agua) dando un promedio de 258.414 g por mazorca, el tratamiento 4 (2000 ml/20 litros de agua) donde en promedio se obtuvo 246.128 g por mazorca, el tratamiento 2 (1000 ml/20 litros de agua) donde el promedio es 213.266 g por mazorca, el tratamiento 1 (500 ml/20 litros de agua) tiene un promedio de 171.645 g por mazorca y el tratamiento respecto al testigo se obtuvo un promedio de 134.501 g por mazorcas. Concordando con<sup>15</sup>, indica que el llenado de grano solo será posible después de que la cantidad de cada nutriente este ajustada a los requerimientos específicos de cada planta razón por la cual se observa el peso de mazorcas en el nivel T0.

#### **4.5. Peso de grano por tratamiento**

Para el peso de granos por tratamiento de maíz resultaron mejor los tratamientos 3 (1500 ml/20 litros de agua) dando un promedio de 28677.7 g por tratamiento, el tratamiento 4 (2000 ml/20 litros de agua) donde en promedio se obtuvo 27959.9 g por tratamiento, el tratamiento 2 (1000 ml/20 litros de agua) donde el promedio es 24412.6 g por tratamiento, el tratamiento 1 (500 ml/20 litros de agua) tiene un promedio de 19356.9 g por tratamiento y el tratamiento respecto al testigo se obtuvo un promedio de 16946.2 g por tratamiento. Concordando con<sup>9</sup> dice que el rendimiento promedio de maíz por hectárea a julio del 2012 es de 1,308 kg/ha, existiendo una disminución del 1.4% con respecto al mismo periodo del 2011.

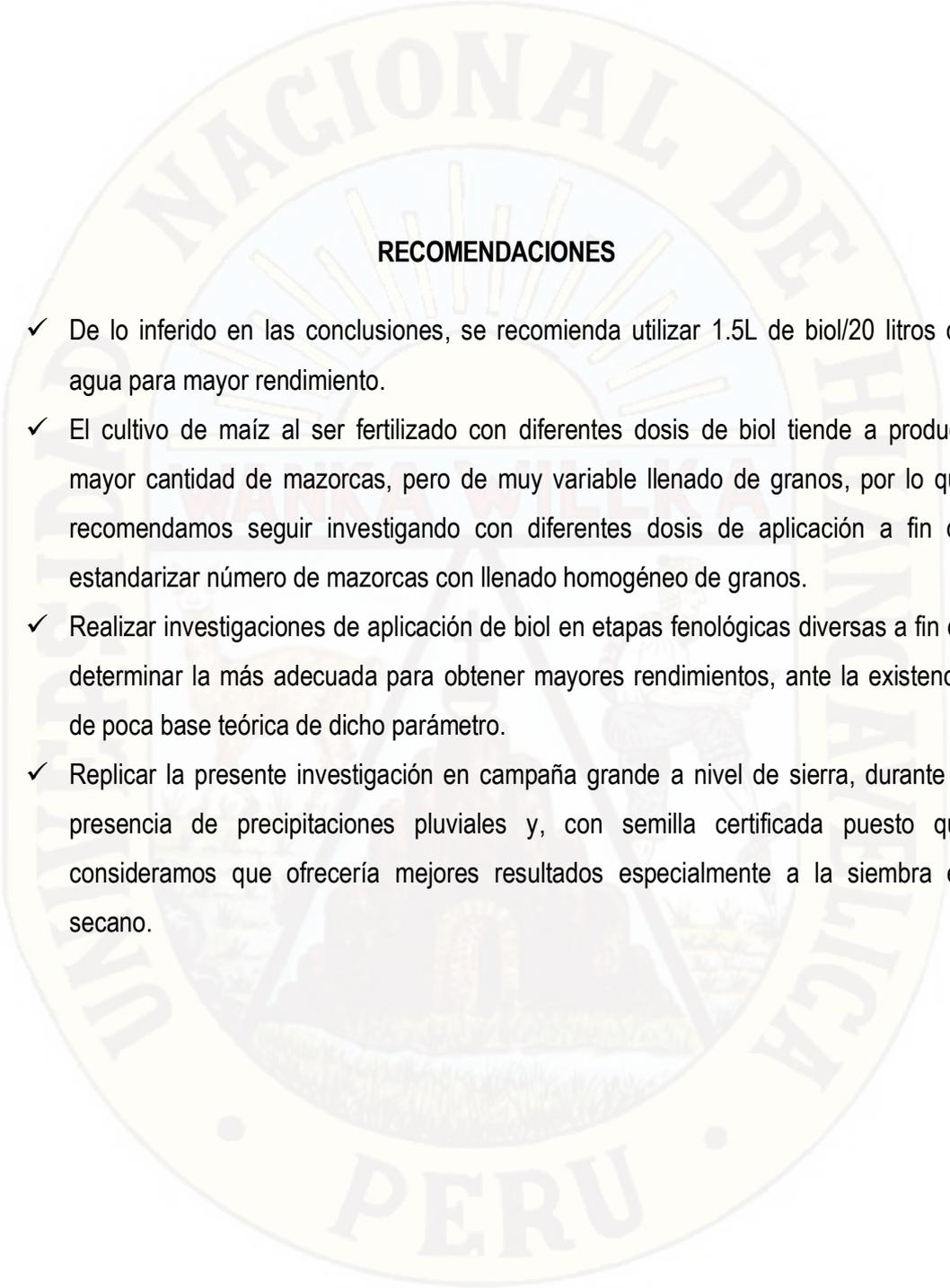
#### **4.6. Rendimiento del maíz.**

El rendimiento de maíz ha sido mejor en el tratamiento 3 siendo la interacción de 1500 ml de biol /20 litros de agua teniendo un promedio de 2.5 toneladas

aproximadamente por hectarea, seguido por el tratamiento 4 con 2.4 toneladas aproximadamente por hectarea y el tratamiento 2 (1000 ml/20 litros de agua) con un rendimiento promedio de 2.1 toneladas por hectarea, el tratamiento 1 (500 ml/20 litros de agua) con un rendimiento promedio de 1.7 toneladas por hectarea, en tanto el testigo resulto tener menor rendimiento con 1.3 toneladas por hectarea de maiz, observando que existe una buena diferencia en el rendimiento con la aplicación de diferentes dosis de biol por el cual coincide con<sup>9</sup> dice que el rendimiento promedio de maíz por hectárea es de 1,308 kg/ha, existiendo una disminución del 1.4% con respecto al mismo periodo del 2011. toneladas por hectarea, podemos mencionar que tambien en el cultivo de maiz con la combinacion de diferentes dosis de biol se obtuvo buenos rendimientos respecto al testigo, con lo cual no concordamos ya que en la presente investigacion se comporto de casi manera homogenea la epoca de cosecha.

## CONCLUSIONES

- ✓ El mejor rendimiento del cultivo de maíz de la variedad blanco fue de 2.5 toneladas por hectárea, aplicando 1500ml de biol/20 litros de agua correspondiente al tratamiento 3, seguidamente se obtuvo 2.4 toneladas por hectarea utilizando 2000 ml de biol/20 litros de agua propio del tratamiento 4, finalmente el testigo manifesto el menor rendimiento con 1.3 toneladas de maiz grano seco por hectarea, estos resultados estan bastante definidos por el diametro de mazorcas, pues en el tratamiento 4 se tiene en promedio 26.36 cm que es el mejor seguido por tratamiento 3 con un diametro de 25.31 y en el testigo lo mas bajo con 21.38 cm de diametro en las condiciones de Huando-Huancavelica.
- ✓ Se obtuvo que con una interacción de 2000ml de biol/20 litros de agua se obtuvo 5 plantas, 2 plantas con 2 mazorcas cada una y 3 planta de maiz con una mazorca, lo cual resulta muy satisfactorio.
- ✓ Finalmente, esta investigación demostró que se puede mejorar tanto la cantidad de mazorcas como el rendimiento del cultivo de maíz, por ende, mejorar la economía y competitividad del cultivo en maíz con otras regiones más potenciales.



## RECOMENDACIONES

- ✓ De lo inferido en las conclusiones, se recomienda utilizar 1.5L de biol/20 litros de agua para mayor rendimiento.
- ✓ El cultivo de maíz al ser fertilizado con diferentes dosis de biol tiende a producir mayor cantidad de mazorcas, pero de muy variable llenado de granos, por lo que recomendamos seguir investigando con diferentes dosis de aplicación a fin de estandarizar número de mazorcas con llenado homogéneo de granos.
- ✓ Realizar investigaciones de aplicación de biol en etapas fenológicas diversas a fin de determinar la más adecuada para obtener mayores rendimientos, ante la existencia de poca base teórica de dicho parámetro.
- ✓ Replicar la presente investigación en campaña grande a nivel de sierra, durante la presencia de precipitaciones pluviales y, con semilla certificada puesto que consideramos que ofrecería mejores resultados especialmente a la siembra en secano.

## REFERENCIA BIBLIOGRAFÍA

1. Ochoa, O. El cultivo de maíz. Emmanuel Ing. Agrónomo. Huánuco – Perú 2011.
2. Corral, D. Tecnología para la producción de maíz orgánico
3. Medina V, Adalberto. El biol y boisol en la agricultura. Cochabamba, Bolivia, Programa Especial de Energías UMSS – GTZ. 2011. 47 p.
4. Infoagro.com. El cultivo del maíz. [En línea]. [Consulta octubre 2013]. Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz2.htm>
5. Valle, A. manejo eficiente de nutrientes en el cultivo de maíz Colombia.2009.
6. Wikipedia.com. Cultivo del Maíz. [En línea]. [Consulta octubre 2008] Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Ma%C3%ADz>.
7. Montes, G. El maíz en el habla, con cultura popular andina, con notas sobre su origen y nombres sobre en lenguas indígenas. 2008.
8. Canales, D. El cultivo del Maíz. [En línea]. [Consulta octubre 2002] .Disponible en: <http://canales.ideal.es/canalagro/datos/herbaceos/cereales/maiz3.htm>.
9. Ministerio de Agricultura - El cultivo de Maíz Blanco Gigante del Cusco Variedad Blanco Urubamba (PMV-560), Estación Experimental Agraria Andenes Cusco – Perú 2012.
10. Inpofos, Absorción del P como iones primarios (H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) secundario (HPO<sub>4</sub>) Perú 2005.
11. Miller, Eficiencias fosfóricas presentan un crecimiento lento, Perú 1997.
12. Gross, Elemento menores (particularmente Zinc y hierro), peru 1996.
13. Jacob, Kull. Exceso de fosfatos origina depresiones en el rendimiento del cultivo de maíz. Perú 2008
14. Cervantes. F, Abonos orgánicos. [en línea]. [Consulta Octubre 2003]. Disponible en: [http://www.infoagro.com/abonos\\_organicos.htm](http://www.infoagro.com/abonos_organicos.htm)
15. Guerrero, B. Abonos Orgánicos, Tecnología para el manejo ecológico del suelo, Edición, Rede de Acciones en Alternativas al Uso de Agroquímicos RAAA. 2006. 90 Pág.
16. Instituto de desarrollo y medio ambiente - Programa Huánuco . Abonos Orgánicos. Emmanuel Jesús Alva Soto Ing. Agrónomo. Huánuco - Perú.
17. Guía Técnica de manejo integrado de maíz, 2010.
18. Córdor Quispe, P. “El Compost” Manual Técnico. Edición Confederación Nacional Agraria. 2004. 12 Pág.

19. Arando S, C. y Sanchez P, H. Biol, prepare su propio abono líquido orgánico. Abancay, Perú, Centro de capacitación y producción ecológica "Teresa Solis Portillo". 2011. 12 p.
20. Piamonte, R. Abono Líquido foliar orgánico enriquecido con micronutrientes. In. La teoría de la trofobiosis de Francis Chaboussou. IDMA-GAIA-CAE, Lima, Perú. 2006. 29-30 pp.
21. Flores, D. Promoviendo agroecología, manual del promotor campesino. Ediciones Ingals. Perú. 2005. 87 p.
22. Guasselli M. y R. Schmltz. La teoría de la trofobiosis de Francis Chaboussou. Perú 2007.
23. Orrego, B. Propuestas y experiencias de la agricultura orgánica. Huancayo, Perú, CEAR. 2006. 129 p
24. Injante. El maíz cuzco es el principal componente (53%) de los alimentos balanceados, Lambayeque Perú 2010.
25. Garcia, R. Publicado por potash and phosphate institute 655 engineering drive, suite 110, norcross, GA 30092-2837 U.S.A 1996.

## ARTICULO CIENTÍFICO

**“EFECTO DE 05 DOSIS DEL BIOL PARA EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea maíz L.*) VARIEDAD BLANCA, EN CONDICIONES AGROECOLOGICAS DEL DISTRITO DE HUANDO - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUANCAMELICA”**

**“EFFECT OF 05 DOSE OF THE BIOL FOR THE PERFORMANCE OF THE CULTIVATION OF CORN (*Zea corn L.*) WHITE VARIETY, IN CONDITIONS AGROECOLOGICAS OF HUANDO'S DISTRICT - PROVINCE AND DEPARTMENT OF HUANCAMELICA”**

.....  
Bach. Ing. CHANCA POMA Wiliam Indalicio y LULO TAYPE Pilar Juliana

Asesor: Mtro. JAIME PIÑAS, Jesús Antonio

Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ciencias Agrarias - Escuela Profesional de Agronomía.

Acobamba – Huancavelica, Perú 2018  
.....

### RESUMEN

Con la finalidad de evaluar el efecto de 05 dosis de biol en el rendimiento del cultivo maíz blanca (*Zea mays L.*) se instaló un experimento en el distrito de Huando, provincia y región de Huancavelica, localizada a 3320 msnm. El experimento se condujo bajo el diseño de bloques completamente al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones. T0 (testigo) T1 (500 ml de biol/20 litros de agua) T2 (1000 ml de biol/20 litros de agua), T3 (1500 ml de biol/20 litros de agua), T4 (2000 ml de biol/20 litros de agua), se evaluaron número de mazorcas por planta 160 DDS; altura de planta, longitud de mazorca a 180 DDS; diámetro de mazorca, peso de grano por mazorca 210 DDS; peso de grano por tratamiento 215 días; materia seca 220 DDS y el rendimiento por área neta experimental. Los resultados de la dosis de biol fueron muy resaltantes en el rendimiento del maíz. Dando un buen resultado el T3 con alto rendimiento de 2.5 T/ha de grano seco de maíz con la aplicación de 1500 ml de biol/20 litros de agua, siendo el T0 con un menor rendimiento de 1.3 T/ha dichos rendimientos están bastante relacionados con el diámetro de mazorcas donde T4 fue la mejor con 26.36 cm de diámetro de mazorca, menor fue el T0 con 21.31 cm de diámetro; En número de mazorcas resulto mejor T4 con un promedio de 1.29 mazorcas/ planta, con respecto al T0 con 0.99 mazorcas/planta, en altura de planta el T4 fue mayor con 187.4

cm, por último el T0 fue 146.9 cm de altura, en peso de granos por mazorca resulto mejor el T3 con un promedio de 258.414 g/ mazorca, con respecto al T0 con un promedio de 134.501 g/mazorca, En la altura de mazorca resulto mejor el T3 con un promedio de 22.9 cm, con respecto al T0 con un promedio de 11.4 cm. Se recomienda la aplicación 1500ml de biol/20 litros de agua para una buena producción que corresponde al T3.

Palabra clave: **Maiz, biol, diametro, mazorcas, altura.**

#### **ABSTRACT**

With the purpose to evaluate the effect of 05 biol's dose in the performance of cultivation corn white (*Zea mays* L.) You installed an experiment at Huando district, province and Huancavelica region, located to 3320 msnm. The experiment conducted itself under the design of blocks completely at random with 5 treatments and 4 repetitions. T0 ( witness ) T1 ( 500 ml of biol/20 liters of water ) T2 ( 1000 ml of biol/20 liters of water ), T3 ( 1500 ml of biol/20 liters of water ), T4 ( 2000 ml of biol/20 liters of water ), 160 DDS evaluated number of ears of corn for plant themselves; Height from the beginning, length of ear of corn to 180 DDS; Diameter of ear of corn, weight of grain for ear of corn 210 DDS; I weigh of grain for treatment 215 days; Dry matter 220 DDS and the performance for net experimental area. The results of biol's dose were very noteworthy in the performance of corn. Giving a good result the T3 with loud performance of 2,5 the T has of dry corn grain with 1500 ml's application of biol/20 liters of water, being the T0 with a minor performance of 1,3 the T has the aforementioned performances they are quite related with the diameter of ears of corn where T4 was the best with 26,36 cm of diameter of ear of corn, younger it was the T0 with 21,31 cm of diameter; I prove to be better T4 with an average of 1,29 ears of corn in number of ears of corn the plant, regarding the T0 with 0,99 ears of corn plants, in height the T4 from the beginning you went bigger with 187,4 cm, finally the T0 was 146,9 cm of height, in weight of grains for ear of corn I prove to be the T3 with 258,414 g's average better ear of corn, regarding the T0 with 134,501 g's average ear of corn, In the height of ear of corn I prove to be the T3 with 22,9 cm's average, regarding the T0 with 11,4 cm's average better. 1500ml of biol/20 is recommended the application liters of water for a good production that corresponds to the T3.

Key word: **Corn, biol, diameter, ears of corn, height.**

## INTRODUCCIÓN

La producción mundial de maíz, se estima en más de 800 millones de toneladas métricas por año, de éstas 730 millones son de maíz amarillo y 70 millones de maíz blanco. El maíz amarillo se destina para la agroindustria y el maíz blanco para consumo humano.

El maíz es un cultivo de crecimiento rápido (3 a 5 meses), que proporciona un mayor rendimiento con temperaturas moderadas y un suministro adecuado de agua, con excepción en la zona alta donde su crecimiento llega hasta los 8 meses; su adaptación oscila entre 0 a 2,500 msnm.

En el Perú, el área física del cultivo de maíz amiláceo mediante agricultura intensiva aumenta progresivamente. No obstante, la mayor parte de la producción actual se lleva a cabo por campesinos que habitan en las sierras andinas, estos campesinos utilizan todavía la misma tecnología que empleaban sus ancestros hace más de 6,000 años, con pequeñas variaciones para adaptar su manera tradicional a las condiciones locales, este tipo de agricultura si bien es cierto mantiene muchos saberes ancestrales se ha vuelto insostenible puesto que el rendimiento y rentabilidad no compite con la agricultura intensiva.

Los campesinos de nuestra sierra peruana, en especial de los valles interandinos de Huancavelica realizan una agricultura semi-intensiva, ya que utilizan fertilizantes químicos, algunos métodos de siembra, pero han obviado la mejora de las semillas y el control de plagas y enfermedades, así como también hay un desconocimiento sobre la existencia de muchos productos agroquímicos que pueden ayudar a mejorar los rendimientos de sus productos, pues mientras en nuestra región y país se viene trabajando con una agricultura orgánica y/o tradicional, en otras regiones y otros países se vienen desarrollando agricultura intensivamente obteniendo rendimientos altos y siéndoles rentables a un costo bajo de venta, mientras que nuestros campesinos de nuestra sierra logran rendimientos medios y necesitan precios más elevados de venta para que pueda ser rentable el cultivo de maíz, lo cual a pesar de que el estado impulsa la agricultura convencional de este cultivo, en el tema de rentabilidad esto queda a la suerte de cada uno de los productores, por ello la tesis se enfoca en el estudio de la mejora del rendimiento del maíz.

El biol contiene bastante materia orgánica, en el caso del biol de bovino podemos encontrar hasta 40.48%, y en el de porcino 22.87%. El biol agregado al suelo provee

materia orgánica que resulta fundamental en la génesis y evolución de los suelos, constituye una reserva de nitrógeno y ayuda a su estructuración, particularmente la de textura fina. La cantidad y calidad de esta materia orgánica influye en los procesos físicos, químicos y biológicos del sistema convirtiéndose en un factor importantísimo de la fertilidad de estos. La combinación de estos efectos manifestó en mejores rendimientos del cultivo de maíz que fueron producidos en ese suelo. La capacidad de fertilización del biol es mayor al estiércol fresco y al estiércol compostado lo cual fue demostrado en el distrito de Huando - Huancavelica para ayudar a mejorar los rendimientos de los campesinos de nuestra sierra peruana, por ende, hacer que el cultivo de maíz sea altamente rentable.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El experimento se llevó a cabo en el distrito de Huando provincia y departamento de Huancavelica, localizada a 10° 31' 35" de latitud sur y 64° 11' 28" de longitud oeste, a 3320 metros sobre el nivel del mar. Se empleó el diseño estadístico de bloques completos al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Las parcelas o bloques utilizadas fueron de 5 m x 5 m, se escavaron surcos distanciados a 90 cm y se añadió 3 semillas de maíz por golpe a una distancia de 60 cm entre plantas. Los tratamientos establecidos fueron T0 (Testigo), T1 (500ml de biol/20 litros de agua), T2 (1000ml de biol/20 litros de agua), T3 (1500ml de biol/20 litros de agua), T4 (2000ml de biol/20 litros de agua). Se utilizó el maíz variedad blanca cuzqueado (PMV-560) lo cual se sembró en setiembre del 2014, las evaluaciones de la altura de planta, peso de grano por mazorca, peso de grano por tratamientos y la altura de mazorcas se llevó a cabo a los 160 DDS, el número y diámetro de mazorcas por planta se evaluó a los 210 DDS, finalmente el rendimiento de grano seco se evaluó después de la cosecha. Los datos obtenidos en cada variable y teniendo en cuenta los supuestos se procedieron a realizar el Análisis de Varianza (ANVA), utilizando el programa Minita versión 17. Para la comparación de medias entre tratamientos se emplearon el test de Tukey al 0.5%.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

Los resultados obtenidos del presente estudio, ordenados de acuerdo a los objetivos evaluados se muestran a continuación:

#### 4.1.1. Altura de planta.

El análisis de varianza de la altura de planta de maíz a los 180 días después de la siembra, dentro de la fuente de variabilidad para el bloque no se ha encontrado diferencia estadística porque se comportó homogéneamente, mientras que entre los tratamientos si hay diferencia estadística significativa a nivel de  $\alpha$ : 0,05. El C.V. fue 10.08%.

**Tabla 14** Análisis de varianza de la altura de planta de maíz blanco en Huando, Huancavelica, 2015.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. : 0,05
Tratamiento	4	0.42389	0.105973	11.57	0.001	*
Bloque	4	0.03812	0.00953	1.04	0.43	NS
Error	11	0.10072	0.009157			
Total	19	0.60126				
Valor de P ( $\alpha$ : 0,05)						

Media 1.7644      S: 0.1779      C.V. 10.08

Al haber diferencia estadística significativa entre tratamientos se presenta la comparación de medias para la altura de planta a los 180 DDS.

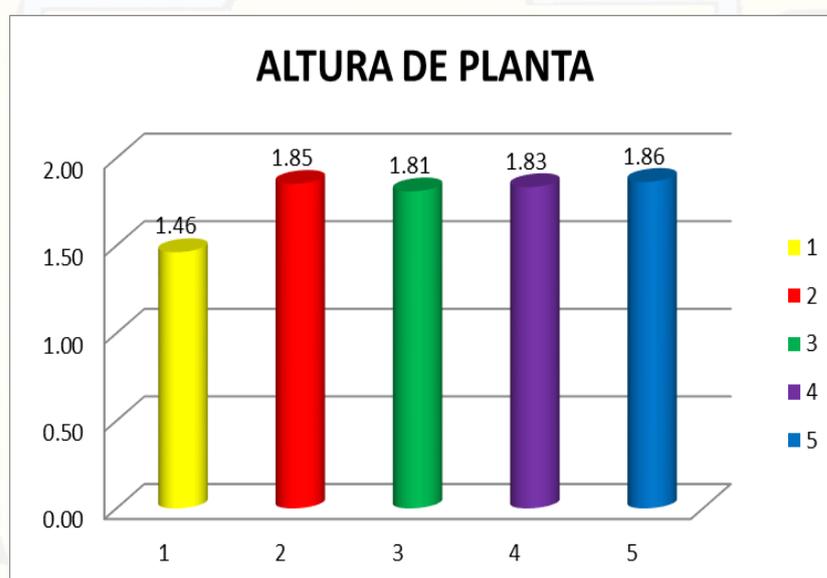
**Tabla 15** Comparación de media de prueba de significación según Tukey entre tratamientos en Huando, Huancavelica 2015.

Tratamiento	N	Media	Agrupación
T4	4	1.874	a

T1	4	1.85973	a
T3	4	1.8296	a
T2	4	1.78933	a
T0	4	1.46933	b

Las medias que no comparten una misma letra, son significativamente diferentes.

**Figura 1** Se observa las diferencias de los resultados para la altura de planta



#### 4.1.2. Altura de Mazorca

El análisis de varianza para la altura de Mazorca de Maíz a los 190 DDS, dentro de la fuente de la variabilidad para bloque no presenta diferencias estadísticas debido a que se comportaron homogéneamente. Mientras que los tratamientos mostraron diferencias estadísticas a nivel de  $\alpha: 0,05$ . El C.V. fue 22.78%.

**Tabla 16** Análisis de varianza para la altura de mazorca de maíz a los 190 DDS en Huando, Huancavelica 2015.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig.:
						0,05

Tratamiento	4	297.769	74.4423	365.46	0	*
Bloque	4	0.909	0.2273	1.12	0.397	NS
Error	11	2.241	0.2037			
Total	19	324.022				
Valor de P ( $\alpha$ : 0,05)						

**Media: 18.130**

**S: 4.130**

**CV: 22.78**

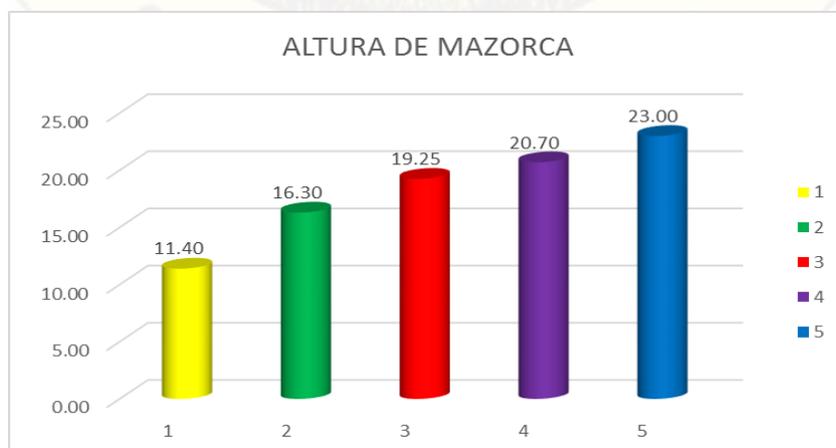
Habiendo diferencia estadística en los tratamientos se presenta la comparación de medias según Tukey para la altura de mazorca de Maíz a los 190 DDS.

**Tabla 17** Comparaciones de medias entre tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey, en Huando, Huancavelica 2015.

tratamiento	N	Media	Agrupación
T4	4	22.9033	A
T3	4	20.7433	B
T2	4	19.3033	C
T1	4	16.2767	D
T0	4	11.4233	E

Las medias que no comparten una misma letra, son significativamente diferentes.

**Figura 2** se observa las diferencias de los resultados para la altura de mazorca de maíz.



#### 4.1.3. Diámetro de Mazorcas.

El análisis de varianza para el Diámetro de Mazorcas de Maíz a los 210 DDS, dentro de la fuente de la variabilidad para bloque, no presenta diferencias estadísticas debido a que todos se presentaron homogéneamente. En cambio, entre los tratamientos se presentaron diferencias estadísticas a nivel de  $\alpha$ : 0,05. El C.V. fue 7.28%.

**Tabla 18** Análisis de varianza para Diámetro de mazorca de Maíz en Huando, Huancavelica 2015.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig.: 0,05
Tratamiento	4	52.441	13.11	12	0.001	*
Bloque	4	6.321	1.58	1.45	0.283	NS
Error	11	12.019	1.093			
Total	19	72.6				
Valor de P ( $\alpha$ : 0,05)						

**Media: 24.500**

**S: 1.955**

**CV: 7.98**

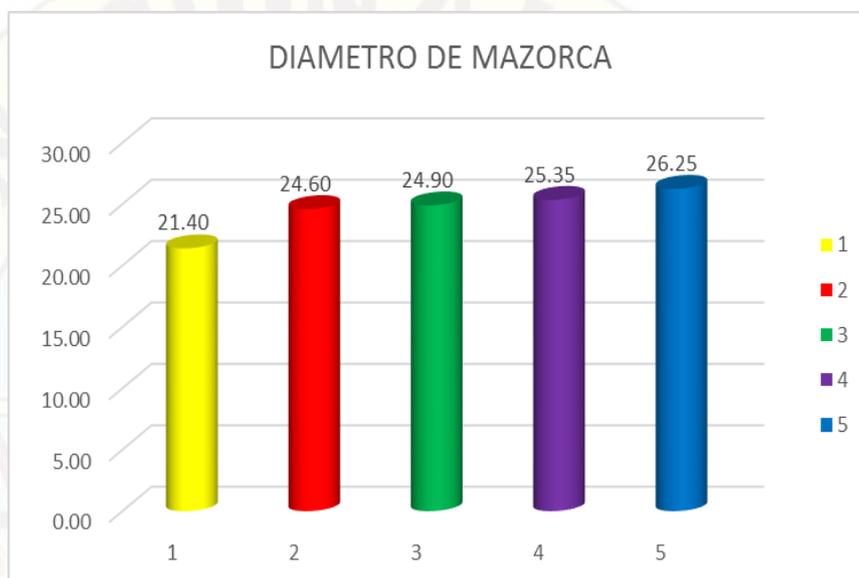
Al ver diferencia estadística entre tratamientos se presenta la comparación del diámetro de mazorcas de maíz a los 210 DDS.

**Tabla 19** Comparaciones de medias de los tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey, en Huando, Huancavelica 2015.

TRATAMIENTO	N	PROMEDIO	AGRUPACIÓN
T4	4	26.3667	a
T3	4	25.3133	a
T1	4	24.78	a
T2	4	24.66	a
T0	4	21.38	b

Las medias que no comparten una misma letra, son significativamente diferentes.

**Figura 3** Se observa las diferencias de los resultados para el diámetro de mazorcas de maíz.



#### 4.1.4. Numero de mazorcas por planta.

El análisis de varianza para el número de mazorcas por planta a los 150 DDS, dentro de la fuente de la variabilidad para bloque no presenta diferencias estadísticas debido a que todos ellos se manifestaron en la investigación homogéneamente, Mientras que entre los tratamientos si se observa diferencias estadísticas a nivel de  $\alpha: 0.05$ . El coeficiente de variación fue 13.68%.

**Tabla 20** Análisis de varianza para el número de mazorcas por planta de Maíz en Huando, Huancavelica 2015.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig.: 0,05
Tratamiento	4	0.35067	0.087667	16.25	0	*
Bloque	4	0.01067	0.002667	0.49	0.74	NS
Error	11	0.05933	0.005394			
Total	19	0.438				
Valor de P ( $\alpha: 0,05$ )						

**Media: 1.11**

**S: 0.1518**

**CV: 13.68**

**Tabla 21** Comparaciones de medias entre tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey en Huando, Huancavelica 2015.

tratamiento	N	Media	Agrupación
T4	4	1.29667	a
T1	4	1.25667	a
T3	4	1.00333	b
T2	4	1.00333	b
T0	4	0.99	b

Las medias que no comparten una misma letra, son significativamente diferentes.

**Figura 4** Se observa las diferencias de los resultados para el número de mazorcas por planta de Maíz.



#### 4.1.5. Peso de gramo por mazorcas.

El análisis de varianza para el peso de gramos por mazorcas por planta a los 210 DDS, dentro de la fuente de la variabilidad para bloque no presenta diferencias estadísticas debido a que todos ellos se manifestaron en la investigación homogéneamente, Mientras que entre los tratamientos si se observa

diferencias estadísticas a nivel de  $\alpha$ : 0.05. El coeficiente de variación fue 23.53%.

**Tabla 22** Análisis de varianza para el peso grano por mazorca de Maíz en Huando, Huancavelica 2015.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. : 0,05
Tratamiento	4	40107.7	10026.9	116.6	0	*
Bloque	4	261.2	65.3	0.76	0.573	NS
Error	11	945.9	86			
Total	19	44106.4				
Valor de P ( $\alpha$ : 0,05)						

**Media: 204.8**

**S: 48.2**

**CV: 23.53**

**Tabla 23** Comparaciones de medias de los tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey, en Huando, Huancavelica 2015.

tratamiento	N	Promedio	Agrupación
T3	4	258.414	A
T4	4	246.128	A
T2	4	213.266	B
T1	4	171.645	C
T0	4	134.501	D

Las medias que no comparten una misma letra, son significativamente diferentes.

**Figura 5** Se observa las diferencias de los resultados del peso de granos por mazorcas en la planta de Maíz.



#### 4.1.6. Peso de gramo por tratamiento.

El análisis de varianza para el peso de gramos por tratamiento a los 215 DDS, dentro de la fuente de la variabilidad para bloque no presenta diferencias estadísticas debido a que todos ellos se manifestaron en la investigación homogéneamente, Mientras que entre los tratamientos si se observa diferencias estadísticas a nivel de  $\alpha$ : 0.05. El coeficiente de variación fue 21.25%.

**Tabla 24** Análisis de varianza para el peso grano por tratamiento de Maíz en Huando, Huancavelica 2015.

T Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig.: 0,05
a Tratamiento	4	403535151	100883788	63.34	0	*
b Bloque	4	19014469	4753617	2.98	0.068	NS
l Error	11	17520206	1592746			
a						
2 Total	19	472524409				
5 Valor de P ( $\alpha$ : 0,05)						

**Media: 23470**

**S: 4987**

**CV: 21.25**

C

comparaciones de medias de los tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey, en Huando, Huancavelica 2015.

tratamiento	N	Media	Agrupación
T3	4	28677.7	A
T4	4	27959.9	A
T2	4	24412.6	B
T1	4	19356.9	c
T0	4	16946.2	c

**Figura 6** Se observa las diferencias de los resultados del peso de granos por tratamiento en Maíz.



## Discusión

### Altura de Planta.

Para la altura de planta de Maíz, el mejor tratamiento fue el 4 siendo la interacción de 2000 ml de biol/20 litros de agua por tratamiento, altura de plantas de un promedio de 187.4 cm de altura, seguidas por el tratamiento 1 con 500ml de biol/20 litros de agua, tiene como promedio 185.9 cm de altura, el tratamiento 3 (1500 ml de biol/20 litros de agua) con 182.9 cm de promedio en la altura de planta y el tratamiento 2 (1000 ml/20 litros de agua) tiene un promedio de 178.9 de altura, mientras que las plantas más pequeñas fueron del testigo con una altura promedio de 146.9 concordando con<sup>15</sup>, quien manifiesta uno de los síntomas de deficiencia de nitrógeno es plantas

pequeñas y crecimiento lento en el caso del fosforo la primera señal de falta de P es una planta pequeña y las plantas con deficiencia de K cresen lentamente, tienen un sistema radicular mal desarrollado, los tallos son muy débiles y el acame es muy común.” Razones por la cual se observa que las plantas con fertilización T4, T1 y T3 tienen un mayor tamaño a diferencia del T0 con plantas más pequeñas.

#### **Longitud de Mazorcas.**

La altura de mazora entre los tratamientos fue altamente significativo, teniendo que el tratamiento 4 que es la interacción de 2000 ml/20 litros de agua resulto tener en promedio las mazorcas a una altura de 22.90 cm desde el cuello de la planta seguido por el tratamiento 3 (1500 ml/20 litros de agua) en donde la mazorca esta a 20.74 cm del cuello de la planta, mientras que con el tratamiento 2 con interacción de 1000 ml/20 litros de agua las mazorcas estuvieron a una altura promedio de 19.30 cm desde el cuello de la planta, el tratamiento 1 con interacción de 500 ml/20 litros de agua alcanzó una altura de 16.27 cm y en el testigo la mazorca estuvo ubicada en promedio a 11.42 cm de altura medido desde el cuello de la planta, Como lo indica<sup>10</sup>, El desarrollo completo solo será posible después de que la cantidad de cada nutriente este ajustada a los requerimientos específicos de cada planta. razón por la cual se observa mazorcas pequeñas en el nivel de fertilización del T0.

#### **Diametro de mazorca.**

En el diametro de mazorca resulto ser mejor el tratamiento 4 siendo la interacción de 2000 ml/20 litros de agua, teniendo como promedio 26.37 cm de diametro seguido de los tratamientos 3 (1500 ml/20 litros de agua) con 25.31 cm de diametro en promedio, el tratamiento 1 (500 ml/20 litros de agua) con 24.78 cm de diametro promedio, el tratamiento 2 (1000 ml/20 litros de agua) con 24.66 cm de diametro promedio y el testigo obtuvo la menor tamaño de diametro teniendo como promedio 21.38 cm, como lo indica<sup>10</sup> que el desarrollo completo solo será posible después de que la cantidad de cada nutriente este

ajustada a los requerimientos específicos de cada planta.” razón por la cual se observa mazorcas más delgadas en el nivel T0.

### **Número de mazorcas por planta**

Para el número de mazorcas por planta de maíz resultaron mejor los tratamientos 4 (2000 ml/20 litros de agua) dando un promedio de 1.29 mazorcas por planta, es decir que de 5 plantas de maíz 2 tienen 2 mazorcas y 3 solo una mazorca el tratamiento 3 (1500 ml/20 litros de agua) donde en promedio se obtuvo 1.25 mazorcas por planta, esto quiere decir que de 5 plantas de maíz, 1 tienen 2 mazorcas y 4 plantas solo una mazorca, el tratamiento 2 (1000 ml/20 litros de agua) donde el promedio es 1.00, el tratamiento 1 (500 ml/20 litros de agua) tiene un promedio de 1.00 y el tratamiento respecto al testigo se obtuvo un promedio de 0.99 mazorcas por planta, concordando con<sup>10</sup>, indica que el número de mazorcas solo será posible después de que la cantidad de cada nutriente este ajustada a los requerimientos específicos de cada planta.” razón por la cual se observa las diferencias.

### **Peso de grano por mazorca**

Para el peso de granos de mazorcas por planta de maíz resultaron mejor los tratamientos 3 (1500 ml/20 litros de agua) dando un promedio de 258.414 g por mazorca, el tratamiento 4 (2000 ml/20 litros de agua) donde en promedio se obtuvo 246.128 g por mazorca, el tratamiento 2 (1000 ml/20 litros de agua) donde el promedio es 213.266 g por mazorca, el tratamiento 1 (500 ml/20 litros de agua) tiene un promedio de 171.645 g por mazorca y el tratamiento respecto al testigo se obtuvo un promedio de 134.501 g por mazorcas. Concordando con<sup>15</sup>, indica que el llenado de grano solo será posible después de que la cantidad de cada nutriente este ajustada a los requerimientos específicos de cada planta razón por la cual se observa el peso de mazorcas en el nivel T0.

### **Peso de grano por tratamiento**

Para el peso de granos por tratamiento de maíz resultaron mejor los tratamientos 3 (1500 ml/20 litros de agua) dando un promedio de 28677.7 g por tratamiento, el tratamiento 4 (2000 ml/20 litros de agua) donde en promedio se obtuvo 27959.9 g por tratamiento, el tratamiento 2 (1000 ml/20 litros de agua) donde el promedio es 24412.6 g por tratamiento, el tratamiento 1 (500 ml/20 litros de agua) tiene un promedio de 19356.9 g por tratamiento y el tratamiento respecto al testigo se obtuvo un promedio de 16946.2 g por tratamiento. Concordando con<sup>9</sup> dice que el rendimiento promedio de maíz por hectárea a julio del 2012 es de 1,308 kg/ha, existiendo una disminución del 1.4% con respecto al mismo periodo del 2011.

### **Rendimiento del maíz.**

El rendimiento de maíz ha sido mejor en el tratamiento 3 siendo la interacción de 1500 ml de biol /20 litros de agua teniendo un promedio de 2.5 toneladas aproximadamente por hectarea, seguido por el tratamiento 4 con 2.4 toneladas aproximadamente por hectarea y el tratamiento 2 (1000 ml/20 litros de agua) con un rendimiento promedio de 2.1 toneladas por hectarea, el tratamiento 1 (500 ml/20 litros de agua) con un rendimiento promedio de 1.7 toneladas por hectarea, en tanto el testigo resulto tener menor rendimiento con 1.3 toneladas por hectarea de maíz, observando que existe una buena diferencia en el rendimiento con la aplicación de diferentes dosis de biol por el cual coincido con<sup>9</sup> dice que el rendimiento promedio de maíz por hectárea es de 1,308 kg/ha, existiendo una disminución del 1.4% con respecto al mismo periodo del 2011. toneladas por hectarea, yo puedo mencionar que tambien en el cultivo de maíz con la combinacion de diferentes dosis de biol se obtuvo buenos rendimientos respecto al testigo, con lo cual no concuerdo ya que en la presente investigacion se comporto de casi manera homogenea la epoca de cosecha.

## CONCLUSIONES

Para las condiciones en las que se llevó a cabo el presente trabajo de investigación, se puede concluir lo siguiente:

- ✓ El mejor rendimiento del cultivo de maíz de la variedad blanco fue de 4.3 toneladas por hectárea, aplicando 1500ml de bio/20 litros de agua correspondiente al tratamiento 3, seguidamente se obtuvo 3.9 toneladas por hectárea utilizando 2000 ml de bio/20 litros de agua propio del tratamiento 4, finalmente el testigo manifestó el menor rendimiento con 2.4 toneladas de maíz grano seco por hectárea, estos resultados están bastante definidos por el diámetro de mazorcas, pues en el tratamiento 4 se tiene en promedio 26.36 cm que es el mejor seguido por el tratamiento 3 con un diámetro de 25.31 y en el testigo lo más bajo con 21.38 cm de diámetro en las condiciones de Huancavelica.
- ✓ Se obtuvo que con una interacción de 2000ml de bio/20 litros de agua se obtuvo 5 plantas, 2 plantas con 2 mazorcas cada una y 3 plantas de maíz con una mazorca, lo cual resulta muy satisfactorio.
- ✓ Finalmente, esta investigación demostró que se puede mejorar tanto la cantidad de mazorcas como el rendimiento del cultivo de maíz, por ende, mejorar la economía y competitividad del cultivo en maíz con otras regiones más potenciales.

## RECOMENDACIONES

De lo expuesto en este trabajo de investigación se desprende las siguientes recomendaciones:

- ✓ De lo inferido en las conclusiones, se recomienda utilizar 1500ml de biol/20 litros de agua para mayor rendimiento.
- ✓ El cultivo de maíz al ser fertilizado con diferentes dosis de biol tiende a producir mayor cantidad de mazorcas pero de muy variable llenado de granos, por lo que recomendamos seguir investigando con diferentes dosis de aplicación a fin de estandarizar número de mazorcas con llenado homogéneo de granos.
- ✓ Realizar investigaciones de aplicación de biol en etapas fenológicas diversas a fin de determinar la más adecuada para obtener mayores rendimientos, ante la existencia de poca base teórica de dicho parámetro.
- ✓ Replicar la presente investigación en campaña grande a nivel de sierra, durante la presencia de precipitaciones pluviales y, con semilla certificada puesto que consideramos que ofrecería mejores resultados especialmente a la siembra en secano.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Infoagro.COM. El cultivo del maíz. [En línea]. [Consulta octubre 2013].  
Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz2.htm>
- 2.- Instituto de desarrollo y medio ambiente -IDMA. Los abonos orgánicos. [En línea].  
[Consulta octubre 2008]. Disponible en: <http://www.geocitis.com/idma.geo/>
- 3.- Minag cultivo de Maíz Blanco Gigante del Cusco Variedad Blanco Urubamba (PMV-560), Lima – Perú 2012.
- 4.- Ochoa, O. El cultivo de maíz. Emmanuel Ing. Agrónomo. Huánuco – Perú 2011.
- 5.- Orrego, B. Propuestas y experiencias de la agricultura orgánica. Huancayo, Perú, CEAR. 2006. 129 p
- 6.- Piamonte, R. Abono Líquido foliar orgánico enriquecido con micronutrientes. In. La teoría de la trofobiosis de Francis Chaboussou. IDMA-GAIA-CAE, Lima, Perú. 2006. 29-30 pp.
- 7.- Valle, A. manejo eficiente de nutrientes en el cultivo de maíz Colombia.2009
- 8.- Wikipedia.com. Cultivo del Maíz. [En línea]. [Consulta octubre 2008] Disponible en:  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Ma%C3%ADz>

## ANEXOS

### DATOS ORIGINALES DE LOS PARÁMETROS EVALUADOS

**Anexo 1** Datos originales de altura de plantas de Maíz en centímetros.

BLOQUES		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
TRATAMIENTOS	1	1.51	1.47	1.47	1.40	5.85	1.46
	2	1.72	1.98	1.88	1.83	7.41	1.85
	3	1.84	1.85	1.74	1.81	7.238	1.81
	4	1.66	1.90	1.89	1.89	7.336	1.83
	5	1.76	1.75	1.93	2.01	7.454	1.86
$\Sigma$		8.49	8.94	8.91	8.95	35.29	8.82
PROMEDIO		1.41	1.49	1.48	1.49	5.88	1.47

**Anexo 2** Datos originales de tamaño de plantas de Maíz en centímetros.

BLOQUES		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
TRATAMIENTOS	1	11.60	11.60	11.40	11.00	45.6	11.40
	2	17.20	15.40	16.00	16.60	65.2	16.30
	3	19.40	19.00	18.80	19.80	77	19.25
	4	21.20	20.80	20.40	20.40	82.8	20.70
	5	23.20	23.00	22.80	23.00	92	23.00
$\Sigma$		92.60	89.80	89.40	90.80	362.60	90.65
PROMEDIO		15.43	14.97	14.90	15.13	60.43	15.11

**Anexo 3** Datos originales diámetro de mazorca de Maíz en centímetros.

BLOQUES		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
TRATAMIENTOS	1	21.20	21.40	20.80	22.20	85.6	21.40
	2	24.80	25.80	24.40	23.40	98.4	24.60
	3	24.20	23.80	26.20	25.40	99.6	24.90
	4	23.20	27.40	26.00	24.80	101.4	25.35
	5	25.40	26.60	26.80	26.20	105	26.25
$\Sigma$		118.80	125.00	124.20	122.00	490.00	122.50
PROMEDIO		19.80	20.83	20.70	20.33	81.67	20.42

**Anexo 4** Datos originales de número de mazorca por planta de Maíz.

BLOQUES		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
TRATAMIENTOS	1	1.00	1.00	1.00	1.00	4	1.00
	2	1.00	1.00	1.00	1.00	4	1.00
	3	1.00	1.00	1.00	1.00	4	1.00
	4	1.20	1.20	1.40	1.20	5	1.25
	5	1.40	1.40	1.20	1.20	5.2	1.30
$\Sigma$		5.60	5.60	5.60	5.40	22.20	5.55
PROMEDIO		0.93	0.93	0.93	0.90	3.70	0.93

**Anexo 5** Datos originales de peso de grano por mazorca de Maíz en gramos.

BLOQUES		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
TRATAMIENTOS	0	136.38	135.10	131.84	133.74	537.056	134.26
	1	170.56	168.54	173.09	172.62	684.8095	171.20
	2	209.92	212.60	220.68	216.09	859.3005	214.83
	3	234.34	259.54	269.13	272.09	1035.1025	258.78
	4	235.48	246.95	256.18	240.94	979.545	244.89
$\Sigma$		986.68	1022.73	1050.92	1035.48	4095.81	1023.95
PROMEDIO		164.45	170.45	175.15	172.58	682.64	170.66

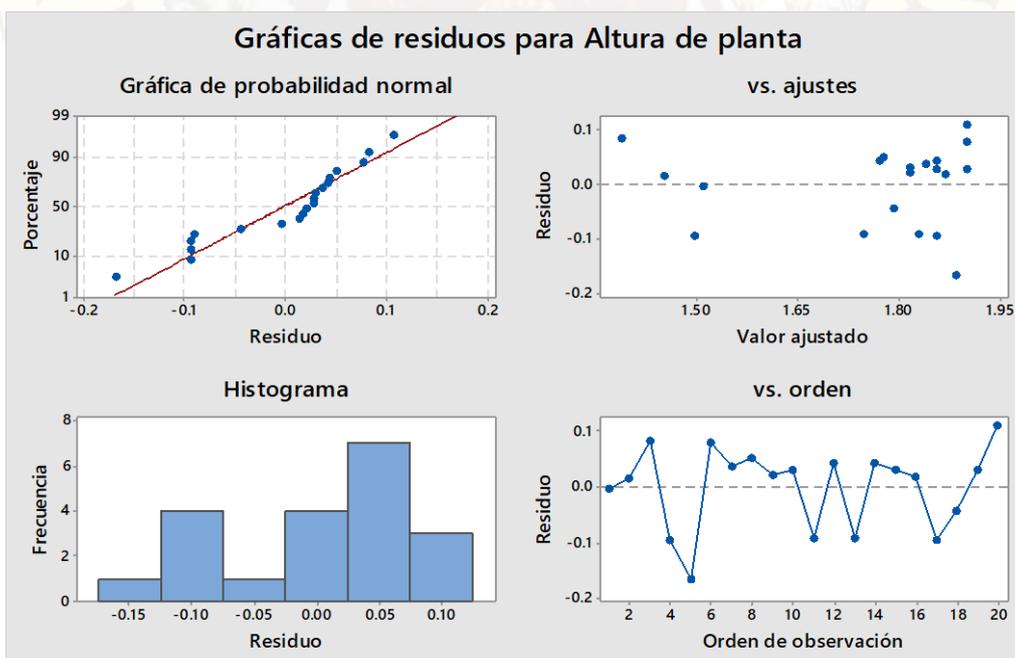
**Anexo 6** Datos originales de peso de grano por tratamiento de Maíz en gramos.

BLOQUES		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
TRATAMIENTOS	0	20305.32	15467.20	14758.24	16607.08	67137.84	16784.46
	1	20595.12	18876.20	18926.60	19124.28	77522.2	19380.55
	2	23392.88	25155.48	25830.56	24599.96	98978.88	24744.72
	3	26083.12	29068.76	29831.76	30474.36	115458	28864.50
	4	26688.48	27657.84	28546.00	27408.08	110300.4	27575.10
$\Sigma$		117064.92	116225.48	117893.16	118213.76	469397.32	117349.33
PROMEDIO		19510.82	19370.91	19648.86	19702.29	78232.89	19558.22

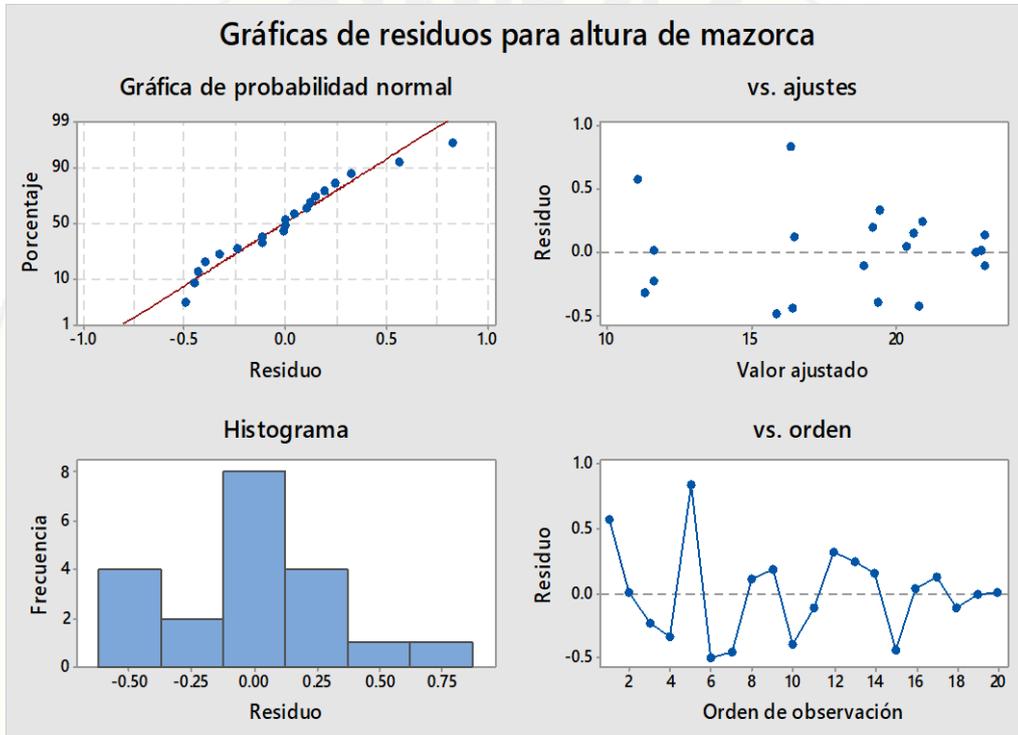
### CUMPLIMIENTO DE SUPUESTOS VARIABLES EVALUADAS PARA REALIZAR EL ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA)

#### DATOS ORIGINALES DE LOS PARÁMETROS EVALUADOS

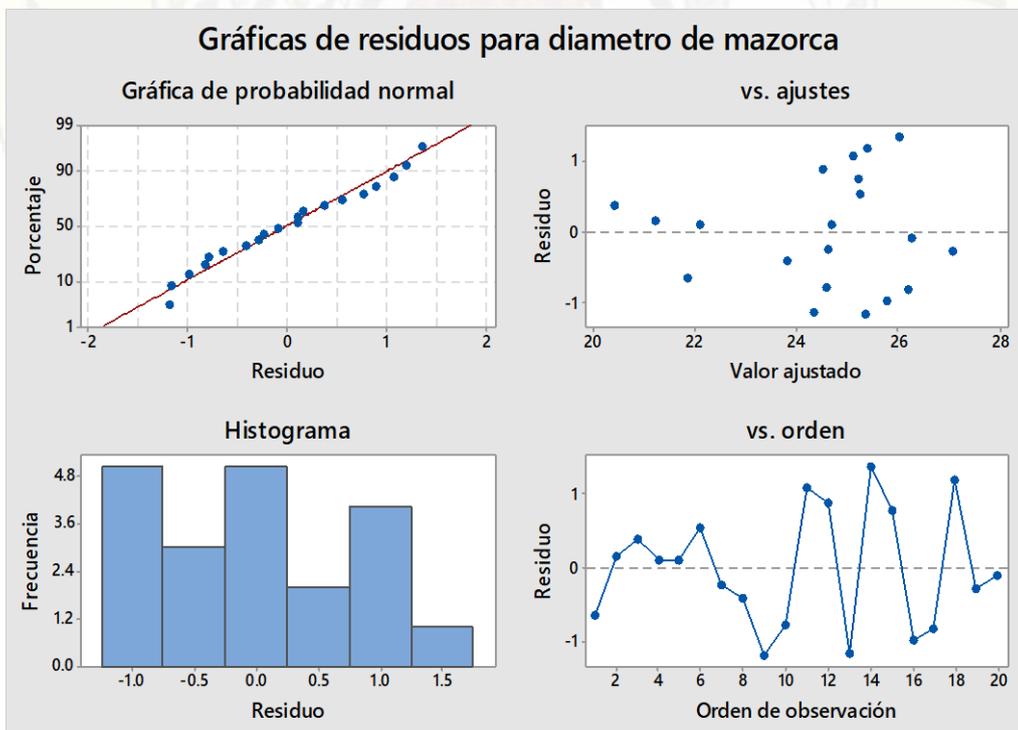
**Anexo 7** Resumen de variables evaluados para la altura de planta de Maíz.



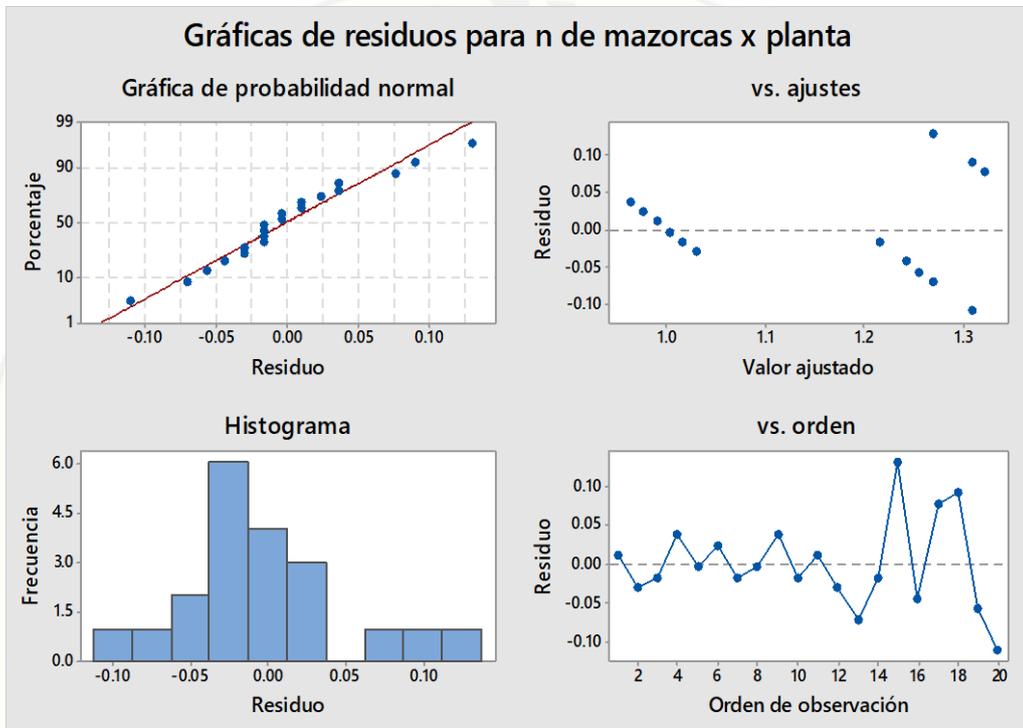
**Anexo 8** Resumen de variables evaluados para tamaño de mazorca de Maíz.



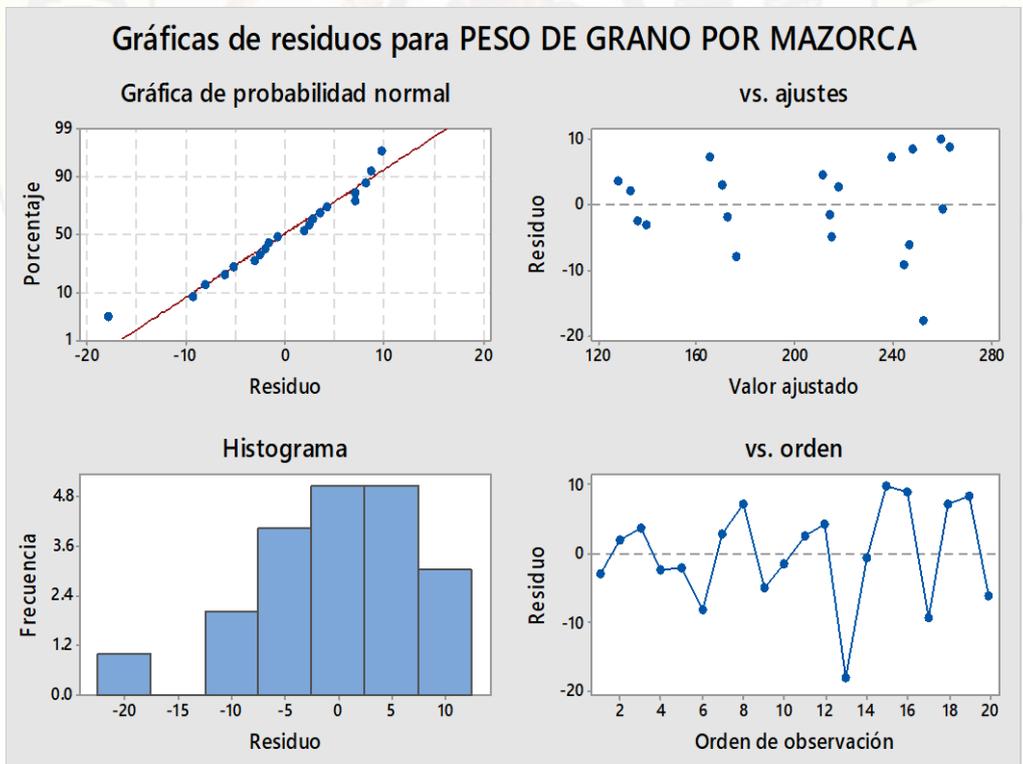
**Anexo 9** Resumen de variables evaluados para diámetro de mazorca de Maíz.



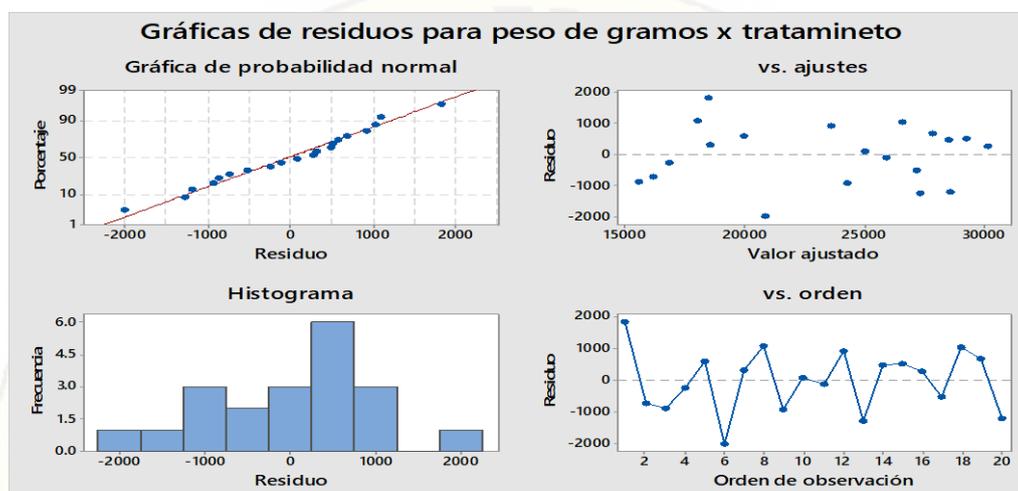
**Anexo 10** Resumen de variables evaluados para número de mazorcas por planta de Maíz.



**Anexo 11** Resumen de variables evaluados para peso de gramo por mazorcas de Maíz.



**Anexo 12** Resumen de variables evaluados para peso de gramo por mazorcas de Maíz.



**ANALISIS DE VARIANZA (ANVA)**

**Anexo 13** Análisis de variancia de la altura de planta de maíz a los 190 DDS en Huando, Huancavelica 2015.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. : 0,05
Tratamiento	4	0.42389	0.105973	11.57	0.001	*
Bloque	4	0.03812	0.00953	1.04	0.43	NS
Error	11	0.10072	0.009157			
Total	19	0.60126				
Valor de P ( $\alpha$ : 0,05)						

Media 1.7644      S: 0.1779      C.V. 10.08

**Anexo 14** Análisis de variancia del tamaño de mazorca de maíz a los 180 DDS en Huando, Huancavelica 2015.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F
Tratamiento	4	297.769	74.4423	365.46
Bloque	4	0.909	0.2273	1.12
Error	11	2.241	0.2037	
Total	19	324.022		
Valor de P ( $\alpha$ : 0,05)				

**Media: 18.130**

**S: 4.130**

**CV: 22.78**

**Anexo 15** Análisis de variancia del diámetro de mazorca de maíz a los 210 DDS en Huando, Huancavelica 2015.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig. : 0,05
Tratamiento	4	52.441	13.11	12	0.001	*
Bloque	4	6.321	1.58	1.45	0.283	NS
Error	11	12.019	1.093			
Total	19	72.6				
Valor de P ( $\alpha$ : 0,05)						

**Media: 24.500      S: 1.955      CV: 7.98**

**Anexo 16** Análisis de variancia del número de mazorcas por planta de maíz a los 160 DDS en Huando, Huancavelica 2015.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig.: 0,05
Tratamiento	4	0.35067	0.087667	16.25	0	*
Bloque	4	0.01067	0.002667	0.49	0.74	NS
Error	11	0.05933	0.005394			
Total	19	0.438				
Valor de P ( $\alpha$ : 0,05)						

**Media: 1.11      S: 0.1518      CV: 13.68**

**Anexo 17** Análisis de variancia del peso de grano por mazorca a los 210 DDS en Huando, Huancavelica 2015.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig.: 0,05
Tratamiento	4	40107.7	10026.9	116.6	0	*
Bloque	4	261.2	65.3	0.76	0.573	NS
Error	11	945.9	86			

Total	19	44106.4
Valor de P ( $\alpha$ : 0,05)		

**Media: 204.8**

**S: 48.2**

**CV: 23.53**

**Anexo 18** Análisis de variancia del peso de grano por tratamiento a los 215 DDS en Huando, Huancavelica 2015.

Fuente	GL	SC	CM	Valor F	Valor p	Sig.: 0,05
Tratamiento	4	403535151	100883788	63.34	0	*
Bloque	4	19014469	4753617	2.98	0.068	NS
Error	11	17520206	1592746			
Total	19	472524409				
Valor de P ( $\alpha$ : 0,05)						

**Media: 23470**

**S: 4987**

**CV: 21.25**



# ANALISIS QUIMICO DEL 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 : WILLIAM INDALICIO CHANCA POMA  
 PROCEDENCIA : HUANCAVELICA  
 MUESTRA DE : ABONO FOLIAR  
 REFERENCIA : H.R. 52546  
 FACTURA : Pendiente  
 FECHA : 23/12/15

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
944		5.01	20.60	26.82	10.88	525.00	250.84	1512.50

Nº LAB	CLAVES	Ca Total mg/L	Mg Total mg/L	Na Total mg/L
944		1572.50	391.25	2175.00

LAB	CLAVES	Fe Total mg/L	Cu Total mg/L	Zn Total mg/L	Mn Total mg/L	B Total mg/L
944		17.78	0.31	0.75	23.26	3.30



*Sady García Bendezú*  
**Sady García Bendezú**  
 Jefe de Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM  
 Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622  
 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

## VISTAS FOTOGRÁFICAS DEL PROCESO DE LA INVESTIGACIÓN

FOTO 1 Preparación del biol casero.



FOTO 2 Preparación del campo experimental haciendo la apertura de surcos y la puesta de semilla



**FOTO 3** Aplicación del abono foliar en el campo de investigación.



**FOTO 4** Las plantas después del aporque en el campo experimental.



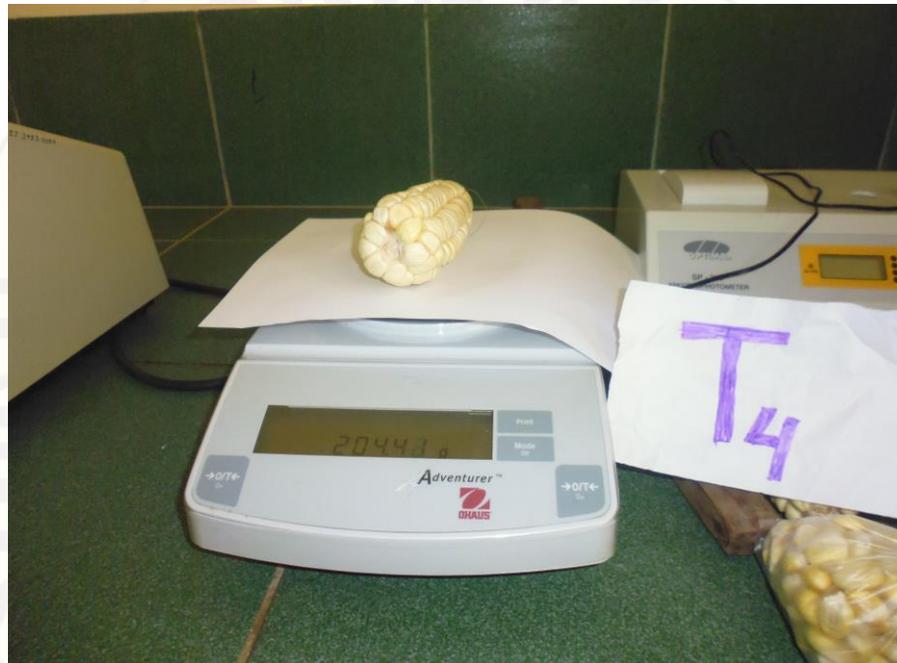
**FOTO 5** La medición de la longitud de la mazorca en el campo de investigación



**FOTO 6** La medida de altura de la planta desde el cuello hasta la hoja más grande.



**FOTO 7** El peso de grano por mazorca en una balanza analítica en el laboratorio de la UNH.



**FOTO 8** La medición del diámetro de mazorca en el laboratorio de la UNH.

