

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA

(Creada por ley N°25265)



**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

TESIS

**"EFECTO DE LA INTERACCIÓN DEL ÁCIDO TRIIODO
BENZOICO CON CITOQUININAS EN EL RENDIMIENTO DE
MAÍZ (*Zea mays* L.)"**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
TOVAR LAURA, Wuelther Arody**

ACOBAMBA – HUANCABELICA

2017

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad Universitaria "Común Era"; paraninfo de la Facultad de Ciencias Agrarias, a los 26 días del mes de mayo del año 2017, a horas 10:00 am, se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente Manera:

Presidente : Mg. Marino, BAUTISTA VARGAS
Secretario : Mtro. Jesús Antonio, JAIME PIÑAS
Vocal : M. Sc. Efraín David, ESTEBAN NOLBERTO

Designados con resolución N° 128 - 2017 - D - FCA - UNH; del proyecto de investigación titulado: **"EFECTO DE LA INTERACCIÓN DEL ÁCIDO TRIIODO BENZOICO CON CITOQUININAS EN EL RENDIMIENTO DE MAÍZ (*Zea mays* L.)"**.

Cuyo autor es el graduado:

Bachiller: **Wuelther Arody, TOVAR LAURA**

Asesor: **Dr. Ruggerths Neil, DE LA CRUZ MARCOS**

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:

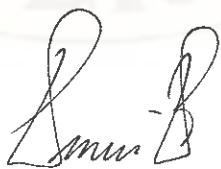
APROBADO POR ☒ POR... UNANIMIDAD

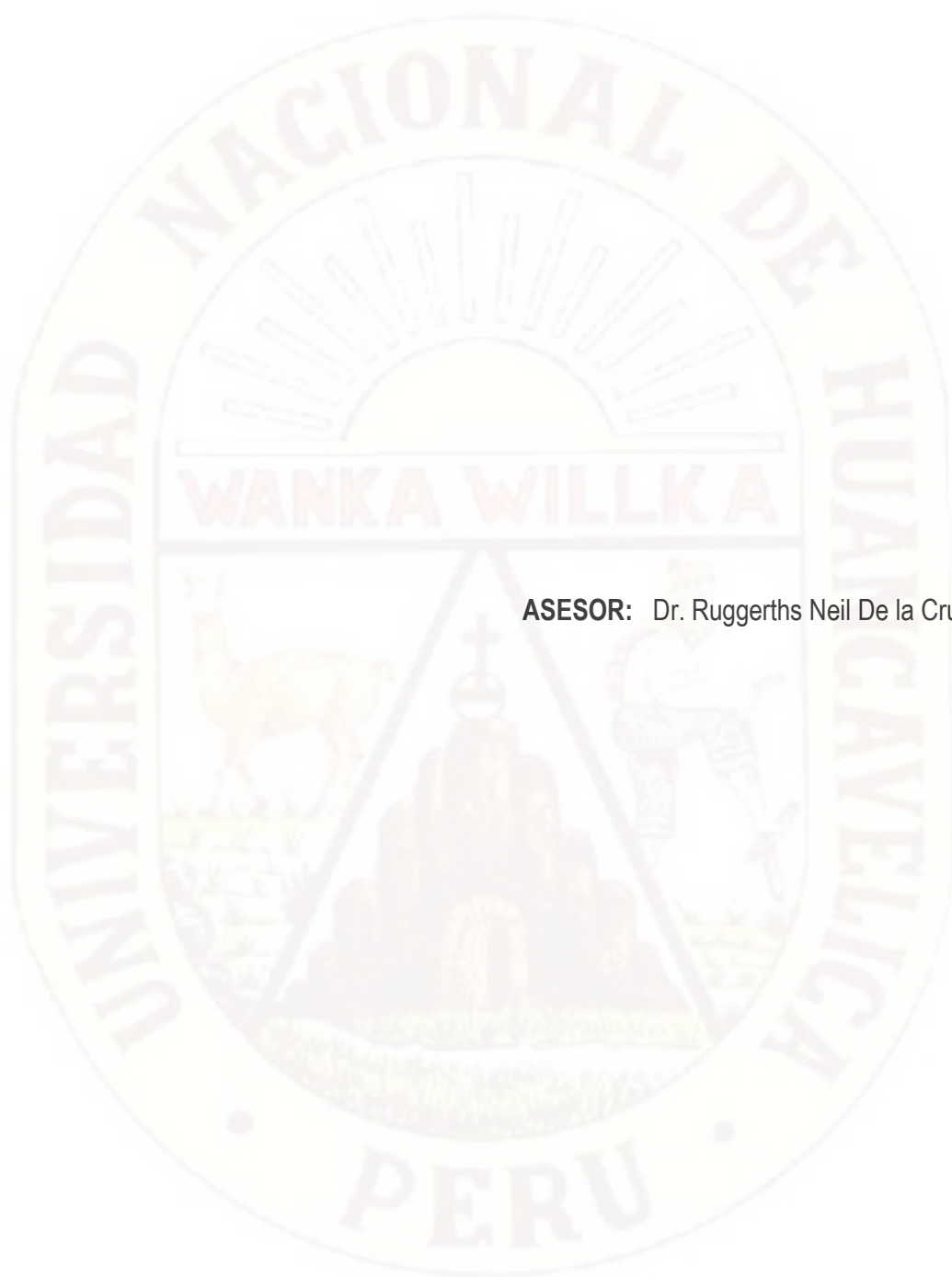
DESAPROBADO ☐

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.


Mg. Marino, BAUTISTA VARGAS
Presidente


Mtro. Jesús Antonio, JAIME PIÑAS
Secretario


M. Sc. Efraín David, ESTEBAN NOLBERTO
Vocal



ASESOR: Dr. Ruggerths Neil De la Cruz Marcos

DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado la vida y protegido de todo en mi formación profesional y en mi vida cotidiana.

A mi amado hijo Izam Arody Tovar Gonzales, quien es el motor y motivo de mi vida.

A mi esposa Gladys H. Gonzales Ccanto, quien siempre está a mi lado apoyándome.

A mis queridos padres, Pedro Tovar Yance y Teófila Laura Contreras, quienes me apoyan en todo momento económicamente, con motivación constante y por el amor que me brindan.

A mis hermanos y familiares quienes estuvieron conmigo en cada paso de mi vida.

AGRADECIMIENTO

- Agradezco 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 mi formación profesional.
- Al Dr. Ruggerths Neil De la Cruz Marcos en calidad de asesor, por haberme apoyado en todo momento durante mi permanencia en las aulas universitarias y en la ejecución y elaboración de mi informe de la presente tesis.
- Un agradecimiento muy especial a mis hermanos Orlando, Manuel, Maribel, Doris y Pedro, quienes me brindaron su apoyo moral y económicamente para formarme profesionalmente.
- A mis sobrinos Erick, Christian, Mayli, Roy, Luis, Sebastian, Gabriel y Jazmin quienes estuvieron apoyándome en toda mi formación profesional.
- Agradezco a mi cuñada Pilar y cuñado Eliseo, de una manera muy especial a mi cuñada Mili E. Bueno Llanos y S. Nancy Peralta Allcca, quienes me brindaron su apoyo moral y económico durante mi formación profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

	Pág.
CAPITULO I: PROBLEMA	1
1.1. Planteamiento del Problema	1
1.2. Formulación del Problema	1
1.3. Objetivos	1
1.3.1. Objetivo General	1
1.3.2. Objetivo Específico	2
1.4. Justificación	2
1.4.1. Científico	2
1.4.2. Social	2
1.4.3. Económico	2
CAPITULO II: MARCO TORICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. BASES TEÓRICAS	5
2.2.1. Origen e historia del maíz	5
2.2.2. Clasificación taxonómica del maíz	6
2.2.3.Importancia del cultivo de maíz en el Perú	6
2.2.4. Características botánicas del maíz	8
2.2.4.1. Planta	8
2.2.4.2. Raíces	9
2.2.4.3. Tallo	9

2.2.4.4. Hojas	10
2.2.4.5. Flores	10
2.2.4.6. Fruto	11
2.2.5. Aspectos agronómicos	12
2.2.5.1. Clima	12
2.2.5.2. Temperatura	12
2.2.5.3. Humedad	12
2.2.5.4. Fotoperiodo	13
2.2.5.5. Suelo	13
2.2.5.6. Elección y preparación del terreno	14
2.2.5.7. Elección de semilla	15
2.2.5.8. Tratamiento de semilla	16
2.2.5.9. Época de siembra	16
2.2.5.10. Sistema y densidad de siembra	17
2.2.5.11. Manejo de malezas	18
2.2.5.12. Fertilización	18
2.2.5.13. Riegos	19
2.2.5.14. Aporque	19
2.2.5.15. Plagas	19
2.2.5.16. Enfermedades	24
2.2.5.17. Cosecha y postcosecha	27
2.2.5.18. Clasificación de la calidad de grano	27
2.2.5.19. Almacenamiento	27
2.2.6. Concepto de hormona	28
2.2.7. Auxinas	29

2.2.7.1. Síntesis y degradación	30
2.2.7.2. Transporte de auxinas	31
2.2.7.3. Efectos fisiológicos de las auxinas	32
2.2.7.3.1. Crecimiento y formación de raíces	32
2.2.7.3.2. Regulación de tropismo	32
2.2.7.3.3. Dominancia apical	33
2.2.7.3.4. Abscisión de órganos	33
2.2.7.3.5. Desarrollo de flores	33
2.2.7.3.6. Diferenciación vascular	33
2.2.8. Citoquininas	34
2.2.8.1. Síntesis, degradación y transporte	34
2.2.8.2. Efectos fisiológicos	35
2.2.8.2.1. Promueve la división celular	35
2.2.8.2.2. Provocan la iniciación de brotes, organogenesis y androgenesis	35
2.2.8.2.3. Demoran o retrasan la senescencia	35
2.2.8.2.4. Activan yemas laterales en dormancia	36
2.2.8.2.5. Intensifican la expresión de “demanda” en el transporte de savia elaborada a nivel del floema	36
2.2.8.3. Mecanismo de acción	36
2.3. Hipótesis.	36
2.3.1. Hipótesis planteada	36
2.3.2. Hipótesis alterna	37
2.4. Variable de estudios	37
2.4.1. Variables independientes	37

2.4.2. Variables dependientes	37
2.4.2.1. Altura de planta	37
2.4.2.2. Cantidad de nudos	37
2.4.2.3. Altura de mazorca	37
2.4.2.4. Número de mazorcas por planta	37
2.4.2.5. Circunferencia de mazorcas	37
2.4.2.6. Rendimiento peso seco	37
CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	38
3.1. Ámbito de estudio	38
3.1.1. Ubicación política	38
3.1.2. Localización geográfica	38
3.1.3. Factores Climáticos	39
3.2. Tipo de investigación	39
3.3. Nivel de investigación	39
3.4. Método de investigación	39
3.4.1. Material experimental	39
3.4.2. Material vegetal	39
3.4.3. Momentos de aplicación de ácido triodo benzoico con citoquinina	40
3.5. Diseño de investigación	41
3.5.1. Características del diseño experimental	42
3.5.2. Distribución de los tratamientos	43
3.5.3. Croquis experimental	43
3.6. Población, Muestra, Muestreo	44
3.6.1. Población	44
3.6.2. Muestra	44

3.6.3. Muestreo	44
3.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	45
3.8. Procedimiento de recolección de datos	46
3.8.1. Altura de planta	46
3.8.2. Cantidad de nudos	46
3.8.3. Altura de mazorcas	46
3.8.4. Número de mazorcas	46
3.8.5. Circunferencia de mazorcas	46
3.8.6. Rendimiento	47
3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	47
CAPITULO IV: RESULTADOS	48
4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	48
4.1.1. Altura de planta	48
4.1.2. Cantidad de nudos por planta	50
4.1.3. Altura de mazorca	53
4.1.4. Número de mazorcas por planta	56
4.1.5. Circunferencia de mazorcas	59
4.1.6. Rendimiento del cultivo de maíz	62
4.2. Discusión	65
4.2.1. Altura de planta	65
4.2.2. Cantidad de nudos	66
4.2.3. Altura de mazorcas	66
4.2.4. Número de mazorcas por planta	67
4.2.5. Circunferencia de mazorca	67
4.2.6. Rendimiento de maíz	67

CONCLUSIONES	69
RECOMENDACIONES	70
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	70

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N° 1. Resultado de la interacción de fitohormonas (auxinas+citocinina)	4
Cuadro N° 2. Momento y dosis de aplicación de interacciones de ácido triiodo benzoico con citoquinina.	40
Cuadro N° 3. Características del diseño experimental.	42
Cuadro N° 4. Variables de estudio, técnicas e instrumentos de recolección de datos	45
Cuadro N° 05. Análisis de varianza de la altura de planta.	48
Cuadro N° 06. Comparación de medias para el ácido triiodo benzoico con prueba de significación según Tukey.	49
Cuadro N° 07. Comparación de medias para Citoquinina con la prueba de significación según Tukey.	49
Cuadro N° 08. Comparación de medias para tratamientos con la prueba de significación según Tukey.	49
Cuadro N° 09. Análisis de varianza para la cantidad de nudos por planta de maíz.	51
Cuadro N° 10. Comparación de medias para el ácido triiodo benzoico con la prueba de significación según Tukey.	51
Cuadro N° 11. Comparación de medias para Citoquininas con la prueba de significación según Tukey.	52
Cuadro N° 12. Comparación de medias para tratamientos con prueba de significación según Tukey.	52
Cuadro N° 13. Análisis de varianza para la altura de ubicación de mazorca de Maíz.	54
Cuadro N° 14. Comparaciones de medias para el Ácido triiodo benzoico.	54
Cuadro N° 15. Comparaciones de medias para Citoquinina mediante Tukey.	55
Cuadro N° 16. Comparaciones de medias para altura de mazorca mediante Tukey.	55

Cuadro N° 17. Análisis de varianza para el número de mazorcas por planta de Maíz.	57
Cuadro N° 18. Comparaciones de medias para el Ácido triodo benzoico mediante el rango múltiple de Tukey.	57
Cuadro N° 19. Comparaciones de medias para Citoquinina mediante el rango múltiple de Tukey.	58
Cuadro N° 20. Comparaciones de medias entre tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey.	58
Cuadro N° 21. Análisis de varianza para Circunferencia de mazorca de Maíz.	60
Cuadro N° 22. Comparaciones de medias para el Ácido triodo benzoico mediante el rango múltiple de Tukey.	60
Cuadro N° 23. Comparaciones de medias de Citoquinina mediante el rango múltiple de Tukey.	61
Cuadro N° 24. Comparaciones de medias de los tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey.	61
Cuadro N° 25. Análisis de varianza para el rendimiento del cultivo de Maíz.	63
Cuadro N° 26. Comparaciones de medias del Ácido triodo benzoico mediante el rango múltiple de Tukey.	63
Cuadro N° 27. Comparaciones de medias de Citoquininas mediante el rango múltiple de Tukey.	64
Cuadro N° 28. Comparaciones de medias del rendimiento del maíz mediante el rango múltiple de Tukey.	64
Cuadro N° 29. Datos originales de altura de plantas de Maíz en centímetros.	96
Cuadro N° 30. Datos originales de la cantidad de nudos de planta de Maíz.	96
Cuadro N° 31. Datos originales de altura de mazorcas en centímetros.	97
Cuadro N° 32. Datos originales del número de mazorcas por planta de maíz.	97
Cuadro N° 33. Datos originales de la circunferencia de Mazorcas en centímetros (cm)	98
Cuadro N° 34. Datos originales del Rendimiento del cultivo de Maíz.	98

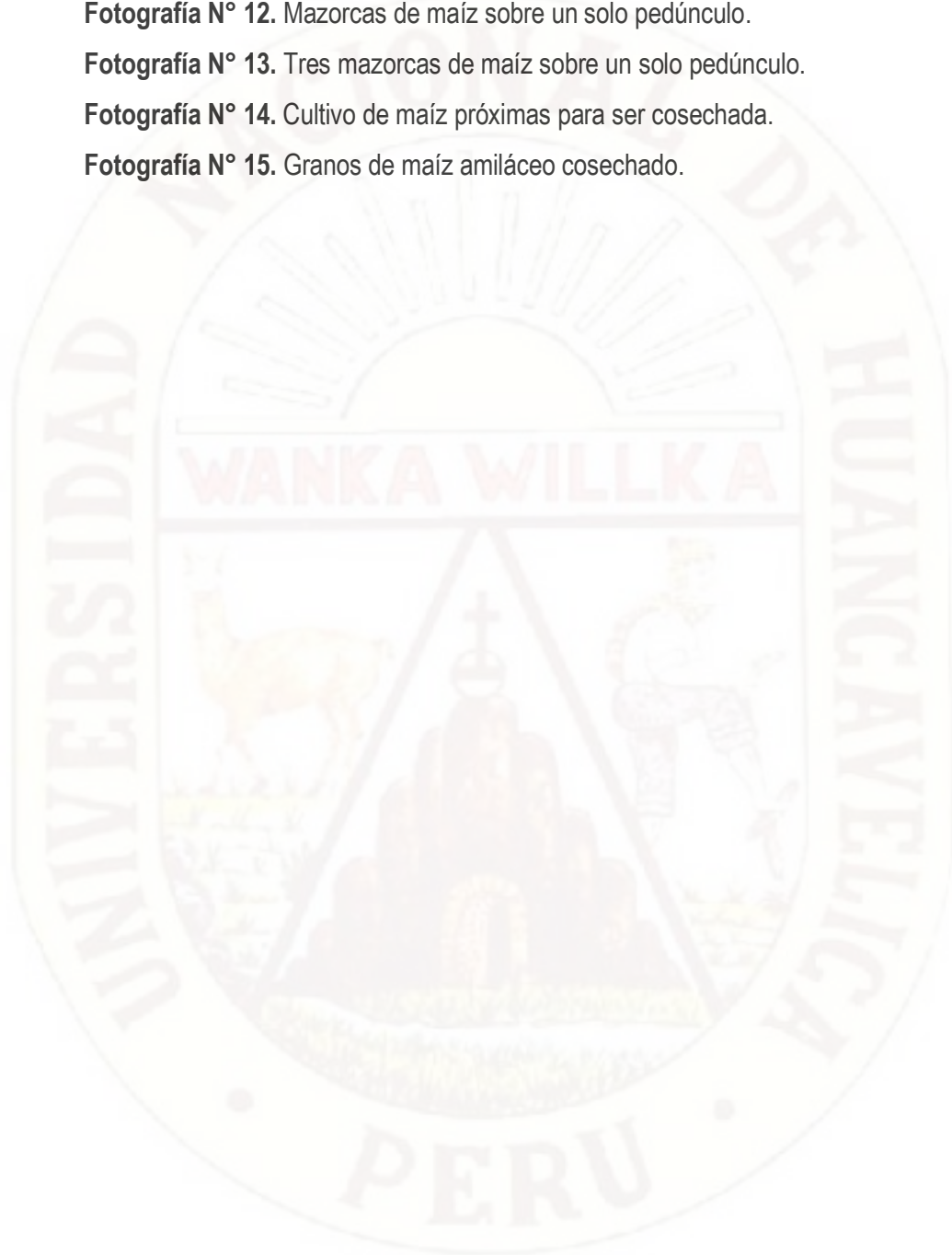
ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico N° 01. Altura de plantas en centímetros	50
Gráfico N° 02. Cantidad de nudos por planta de maíz.	53
Gráfico N° 03. Altura de ubicación de la mazorca de maíz	56
Gráfico N° 04. Número de mazorcas por planta de Maíz.	59
Gráfico N° 05. Circunferencia de mazorcas de maíz.	62
Gráfico N° 06. Rendimiento del cultivo de maíz.	65
Gráfico N° 07. Resumen de supuestos para la altura de planta de maíz.	99
Gráfico N° 08. Resumen de supuestos para la cantidad de nudos por planta de maíz.	99
Gráfico N° 09. Resumen de supuestos para la altura de ubicación de la mazorca de maíz.	100
Gráfico N° 10. Resumen de supuestos para número de mazorcas por planta de Maíz.	100
Gráfico N° 11. Resumen de supuestos para la circunferencia de mazorcas de maíz.	101
Gráfico N° 12. Resumen de supuestos para el rendimiento del cultivo de maíz.	101

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía N° 01. Emergencia del cultivo de Maíz a los 15 días después de la siembra.	102
Fotografía N° 02. Riego por aspersión del maíz a la emergencia del maíz.	102
Fotografía N° 03. Cultivo de maíz antes del primer aporque.	103
Fotografía N° 04. Maíz aporcado a los 35 días después de la siembra.	103
Fotografía N° 05. Cultivo de maíz después del aporque.	104
Fotografía N° 06. Primera Aplicación de la interacción de ácido triiodo benzoico con citoquinina.	104
Fotografía N° 07. Cultivo de maíz después de la aplicación del ácido triiodo benzoico con citoquininas.	105
Fotografía N° 08. Segunda Aplicación de la interacción de ácido triiodo benzoico con citoquininas.	105
Fotografía N° 09. Evaluación de la altura de mazorcas de maíz.	106

Fotografía N° 10. Medición de la altura de plantas de Maíz.	106
Fotografía N° 11. Midiendo la altura de planta de maíz amiláceo.	107
Fotografía N° 12. Mazorcas de maíz sobre un solo pedúnculo.	107
Fotografía N° 13. Tres mazorcas de maíz sobre un solo pedúnculo.	108
Fotografía N° 14. Cultivo de maíz próximas para ser cosechada.	108
Fotografía N° 15. Granos de maíz amiláceo cosechado.	109



RESUMEN

Se estudió el efecto del ácido triiodo benzoico en interacción con citoquininas en el rendimiento de maíz (*Zea mays L.*), en el distrito de Chinchihuasi, provincia de Churcampa, región de Huancavelica; localizada a 2731 m.s.n.m. Los objetivos fueron: Evaluar los efectos de la interacción del ácido triiodo benzoico y citoquininas en el rendimiento del cultivo de maíz; Los resultados de la interacción del ácido triiodo benzoico con citoquininas fueron muy resaltantes en el rendimiento del maíz siendo la mejor la interacción de 8 mg/l de ácido triiodo benzoico más 1mg/l de citoquinina que produjo 4 toneladas de grano seco de maíz por hectárea mientras que en el testigo se obtuvo 2.75 toneladas por hectárea, los rendimientos están bastante relacionados con el circunferencia de mazorcas, a mayor tamaño mayor rendimiento, se obtuvo 38.25 cm de circunferencia de mazorca en el tratamiento 15 y la menor fue el testigo con 21 cm de circunferencia; para el número de mazorcas resulto mejor con la interacción de 8 mg/l de ácido triiodo benzoico más 1 mg/l de citoquinina dio un promedio de 1.775 mazorcas por planta, en la altura de planta con la misma interacción se obtuvo hasta 376.5 cm respecto al testigo que fue 281.25 cm.

Palabra clave: Maíz, ácido triiodo benzoico, citoquinina, rendimiento.

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays*, L.) es el cereal de los pueblos y culturas del Perú; ha sido, y es, un elemento de supervivencia para los campesinos e indígenas, se siembra desde el nivel del mar en la costa, hasta aproximadamente 3.800 m de altitud (lago Titicaca) en la sierra.

En el Perú, el 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 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, ya que mientras en nuestra región y país se viene trabajando con una agricultura orgánica y/o tradicional, otras regiones y otros países se vienen desarrollando agriculturas 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, los cuales a pesar de que el estado impulsa la agricultura convencional de cultivo, en el tema de rentabilidad a dejado a suerte de cada uno de ellos, por ello la tesis se enfoca en el estudio de la mejora del rendimiento del maíz con la aplicación de ácido triodo benzoico con citoquininas en el distrito de Chinchihuasi-Churcampa para ayudar a mejorar los rendimientos del cultivo y con ello los ingresos de los campesinos de nuestra sierra peruana para contribuir en la calidad de vida de los mismos.

CAPITULO I: PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

En el distrito de Chinchihuasi la principal actividad de subsistencia de los campesinos es la agricultura y el cultivo vital es el maíz, la familia chinchihuasina necesita del maíz para la sostenibilidad de su hogar y el desarrollo de su pueblo, viendo que no obtiene buenos rendimientos del maíz principalmente por el desconocimiento del manejo agronómico, de la existencia de abonos y fitohormonas en el mercado nacional que pueden ayudar a obtener mayores rendimientos y por la falta de introducción e innovación de dichos manejos al agricultor del distrito; además en el distrito mencionado el maíz en su mayoría solo produce una mazorca por planta, las cuales a veces no llegan a desarrollarse completamente y los rendimientos de maíz son bajos, el maíz produce naturalmente la fitohormona zeatina, que pertenece al grupo de las citoquininas y esto rompe la dominancia apical y se obtiene mayores mazorcas, pero para el alargamiento de las mazorcas obtenidas necesitamos fitohormonas de crecimiento, que en este caso utilizaremos el ácido triiodo benzoico; para así lograr una interacción entre los dos compuestos.

Por ello con la presente investigación se obtuvo mayor rendimiento por planta y por el mismo mayores ingresos económicos de la familia chinchihuasina y de los valles interandinos de la región.

1.2. Formulación del Problema

¿Cuál es el efecto del ácido triiodo benzoico en interacción con citoquininas en el rendimiento de maíz (*Zea mays* L.)?

1.3. Objetivos:

1.3.1. Objetivo General

- Estudiar el efecto del ácido triiodo benzoico en interacción con citoquininas en el rendimiento de maíz (*Zea mays* L.) en condiciones de Chinchihuasi.

1.3.2. Objetivo Específico

- Evaluar los efectos de la interacción del ácido triodo benzoico y citoquininas en el cultivo de maíz.
- Determinar la concentración de la interacción del ácido triodo benzoico con citoquininas que produce mayor rendimiento del Maíz.
- Determinar que concentración induce mayor número de Mazorcas por planta.
- Conocer el rendimiento de maíz de los diferentes tratamientos por hectárea.

1.4. Justificación

La investigación rejustifica por ser parte de una propuesta de reconversión agrícola, con la finalidad de lograr mayores rendimientos e ingresos económicos de las familias Chinchihuasinas.

- 1.4.1. Científico.** - El trabajo posibilitó obtener conocimientos científicos relacionados a la interacción del ácido triodo benzoico con citoquininas en el distrito de Chinchuasi-Churcampá, con la finalidad de desarrollar una agricultura sostenible en esta parte de nuestro país, el trabajo de investigación se constituye como aporte para otros trabajos relacionados al tema.
- 1.4.2. Social.** - Con el presente trabajo de investigación se benefició a todos los agricultores productores de maíz del Distrito de Chinchihuasi, mejorando el conocimiento de algunos métodos de siembra del cultivo y la utilización de productos químicos para el control de plagas y enfermedades.
- 1.4.3. Económico.** - El cultivo del maíz representa el tercer cultivo en orden de importancia económica en el mundo por lo que los productores en el distrito de Chinchihuasi dedicados al cultivo de maíz gracias a la aplicación de reguladores hormonales al maíz obtendrá mayores rendimientos y con ello mayores ingresos económicos en comparación de los actuales.

CAPITULO II: MARCO TORICO

2.1. Antecedentes

La aplicación de reguladores del crecimiento que contiene auxinas, giberelinas y citoquininas variaron en algunos parámetros cuantificados: la altura de la planta (que se incrementó hasta en 62 cm), producción de nuevas mazorcas tanto sobre el tallo principal, como sobre el pedúnculo de la única mazorca que normalmente produce la planta, incremento en el índice de precocidad (hasta en un 149%) y producción de grano (2.49Ton/ha, superior al testigo) (**NORATO¹**).

Se evaluaron en el Campo Experimental Valle de México, en el ciclo primavera – verano 2004, dos dosis (30 y 60 g/ha) de fitohormona con su respectivo testigo en 10 genotipos, bajo un diseño de bloques completos al azar. Para la variable rendimiento no hubo diferencia significativa al aplicar CIDEF-4 en los genotipos, en el análisis general donde se engloban los 10 genotipos, sin considerar el tipo de cruzas. Mientras que al efectuar un análisis separando tipos de cruzas, se observó que al aplicar CIDEF-4 en híbridos trilineales fértiles, se tuvieron diferencias altamente significativas, donde la dosis de 30 g/ha rindió 8.083 t/ha, respecto al testigo cuyo valor fue 3.858 t/ha. En cambio, en los híbridos trilineales androestériles no se presentaron diferencias significativas para las variables evaluadas. Sin embargo, en los híbridos de cruz simple en versión fértil y androestéril el brasinoesteroide adelantó la floración masculina y femenina (**LEOVIGILDO et al.²**).

Los resultados encontrados aplicando fitohormonas al cultivo de papa ha presentado significación y la interacción para rendimiento comercial entre las fuentes y dosis de fitohormonas resultaron las mejores combinaciones las siguientes: Auxina + Citoquinina + Giberelina a la dosis de 0.30 ppm (38.54 t/ha), Auxina + Citoquinina a la dosis de 0.30 ppm (34.32 t/ha) y Citoquinina + Giberelina a la dosis de 0.60 ppm (29.99

t/ha). Además, se presentó interacción para peso de tubérculos/planta, rendimiento total y rendimiento doméstica; no se presentó interacción para altura de planta y número de tubérculos por planta (**GAMBINI³**).

El siguiente cuadro muestra los resultados de la adición de auxinas y citoquininas como agroenzimas al cultivo de maíz: (**GUZMAN⁴**)

Cuadro N° 01. Resultado de la interacción de Fitohormonas (auxina+citocinina). INTAGRI. Mexico,2011.

Variable de estudio	Paquete Agroenzimas	Testigo
Altura mazorca (cm)	117.6	94.55 (20%)
Largo mazorca (cm)	22.1	18.20 (18%)
Diámetro mazorca (cm)	20.3	19.05 (07%)
Diámetro tallo (cm)	7.45	6.80 (09%)

En el cantón Ventanas, recinto Aguas Frías de Medellín, realizó la investigación del efecto de la aplicación de fitohormona con dos niveles de fertilización la cual se planteó como objetivos: 1) Evaluar cinco alternativas de nutrición en maíz en el cantón Ventanas, provincia de Los Ríos. 2) Determinar el comportamiento agronómico del híbrido de maíz en la zona en estudio. 3) Efectuar un análisis económico de los tratamientos. En la presente investigación se obtuvieron las siguientes conclusiones: el efecto combinado de fertilizante 160 kg de N, 60 kg de P₂O₅ y 40 kg de K₂O y 2 Lt/ha de fitohormona (tratamiento 10) permitió alcanzar una producción de 9056 kg/ha, mientras que el tratamiento testigo alcanzó 2372 kg/ha (**TAMAYO⁵**).

Al realizar la investigación “Efectos de un activador metabólico, citoquininas y densidades de plantas sobre el rendimiento de baby corn y grano de maíz (*Zea mays* L.) santo domingo de los colorados”, concluye que la aplicación de citoquininas provoca disminución de tres días en el tiempo requerido para la cosecha, además el mayor rendimiento de maíz se registró con 2 litros de citoquinina por hectárea y 4 litros de activador metabólico (**MEDINA Y CARRILLO⁶**).

Después de haber llevado una investigación tratando las semillas de maíz con citoquininas y auxinas concluye que, no hay respuesta significativa y recomienda no emplear las fitohormonas mencionadas en el tratamiento de semillas para pretender incrementar la producción (**VIETEZ⁷**).

Cuando se añade una citoquinina a una yema lateral no creciente, denominada por el ápice del tallo situado encima de ella (condición llamada dominancia apical), en muchas ocasiones la yema lateral comienza a crecer. En los primeros estudios este efecto, el principal compuesto empleado era la cinetina sintética y el crecimiento de la yema lateral continuaba solo durante unos cuantos días. Para lograr una elongación prolongada de la yema, había que añadir IAA o una giberelina (**SALISBURY Y ROSS⁸**).

Cuando se cultivan segmentos de tallo de tabaco, y se añade AIA al medio en una concentración de $5 \mu\text{g l}^{-1}$, se inhibe la formación de brotes que aparecen normalmente en un medio de control. Este efecto inhibitor de la auxina podía invertirse añadiendo citoquininas. Sin embargo, debe existir un balance entre las cantidades de ambas hormonas. Así, 2 mg l^{-1} de AIA y 0.02 mg l^{-1} de quinetina, añadidos al medio donde crece la medula del tabaco, hacen que esta prolifere de forma indiferenciada (**BARCELÓ et al.⁹**).

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Origen e historia del maíz.

Está plenamente definido el origen americano del maíz, así como el de sus parientes más cercanos, *teosinte* y *tripsacum*. Sin embargo, la localización geográfica del origen del maíz en el continente americano no ha sido plenamente definida. Esto se debe a que, tanto arqueólogos como botánicos, vienen basando sus opiniones en teosinte como ancestro y en restos arqueológicos de la planta, corontas (tusas), mazorcas y polen, en relación con la antigüedad de las civilizaciones y culturas de México, Guatemala y Perú, donde el maíz tuvo igual importancia alimentaria, pero que no pudieron tener contacto alguno, por estar geográficamente aislados (**MANRIQUE¹⁰**).

2.2.2. Clasificación taxonómica del maíz

Reino.....Plantae
Clase.....Liliopsida
Subclase.....Commelinidae
Orden.....Poales
FamiliaPoaceae
Sufamilia.....Panicoideae
Tribu.....Andropogoneae
Subtribu.....Tripsacinae
Género.....Zea
Especie.....*Zea mays* L.
Nombre común..... Maíz, Sara

2.2.3. Importancia del cultivo de maíz en el Perú.

La importancia del maíz se define bajo los siguientes aspectos:

Académico

Es una planta de amplio espectro en su utilidad para múltiples ejemplos y medios de ayuda en cursos de biología, química y agronomía. Son escasas las especies de plantas que compiten con el maíz.

Científico

Como recurso biológico para explicar teorías, principios y leyes que han contribuido en los avances de ciencias biológicas y sus aplicaciones en agronomía; en la creación de nuevas tecnologías que se aplican en fitotecnia y conocimiento de causas que explican los efectos en diversos caracteres de plantas y animales.

Social

El maíz significa trabajo, moneda, pan y religión para grandes conglomerados humanos. la agricultura es el oficio para el trabajador que emplea sus fuerzas musculares para realizar diversas actividades agrícolas como medio de obtener un ingreso; es un arte para el productor que emplea su inteligencia directriz. Sus artificios, sus habilidades y conocimientos administrativos, económicos y de planeación para obtener mayor productividad de la tierra.

El maíz representa un bienestar social en y entre los pueblos que lo producen, evitando así, la dependencia del extranjero y resguardando su soberanía al no tener que importar este producto básico (REYES¹¹).

Económico:

Significa bienestar económico para los países autosuficientes y/o exportadores; los múltiples usos como alimento humano directo o transformado en carne, huevo, leche y derivados: como insumo en la industria: por su amplia área geográfica de cultivo, ya que se encuentra en 134 países dispersos en el mundo y por su alto volumen de producción.

En el Perú, el maíz se viene utilizando en la alimentación humana desde hace más de 1220 a 1300 años a.C. durante la época incaica, el grado de conocimiento de maíz llegó a tal punto que pudieron diferenciarse los diferentes tipos en cuanto a su calidad nutricional y su distribución se efectuaba de acuerdo a las actividades que realizaba el hombre. Así, se ha podido encontrar en los tambos maíces amarillos duros que era destinados a la alimentación de los hombres que realizaban mayores esfuerzos físicos: guerreros, campesinos, etc., mientras que los maíces amiláceos eran destinados a la gente cuyo trabajo no requería mucho esfuerzo.

El maíz se utiliza en la alimentación de los animales, tanto el forraje, la coronta o el mismo grano.

Actualmente el Perú cuenta con 2 400 000 ha bajo cultivo, de las cuales se siembran con maíz alrededor de 387 019 ha; lo que representa el 16% del total. Correspondiendo el 24% a la costa, el 54% a la sierra y 22% a la selva.

En estos últimos años, está alcanzando gran importancia el maíz morado como producto de exportación, el cual es usado para la extracción de pigmentos, de igual manera los maíces blancos amiláceos como choclo, y especialmente, el blanco Urubamba-el maíz de los incas- se exporta para la elaboración de productos de Snack, en Japón, Alemania y EEUU, solo este último país ha logrado hasta el presente un producto semejante en calidad (MANRRIQUE¹⁰).

2.2.4. Características botánicas del maíz.

2.2.4.1. Planta.

La planta de maíz (*Zea mays L.*), es una gramínea monoica anual, que, en un periodo muy corto, tres a siete meses, puede transformar diferentes elementos como N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, F, etc., en sustancias complejas de reserva, azúcar, almidón, proteínas, aceites, vitaminas, etc., localizados en el grano. Aproximadamente el 40% del total de la materia seca está constituida por los frutos cariósides o grano de maíz.

El tipo familiar de la planta que conocemos se caracteriza principalmente por presentar el sistema radicular fibroso, cuya mayor área radicular es superficial y está localizado alrededor de unos 30 cm de profundidad, en un radio de 40 cm. una menor área llega hasta 1,80m de profundidad; el tallo, constituido por un eje vertical sólido, alargado y cilíndrico-cónico de 2,50m de longitud en promedio, terminando en un penacho que constituye la inflorescencia masculina o panoja, también presenta nudos y entrenudos, siendo más cortos en la base y más largos a medida que se alejan de ella.

En la parte inferior de los nudos se encuentran localizadas las primordias radicales, las que dan origen a las raíces adventicias o zancos, especialmente, en los nudos que se encuentran más próximos al suelo.

En la parte superior de los nudos nacen las hojas, las cuales son envainadoras y están formados por vainas que cubren completamente al entrenudo y un gran limbo en forma lanceolada, con nervaduras paralelas.

En las axilas de las hojas se encuentran las yemas axilares, las que en su mayoría no llegan a desarrollarse bien, lográndolo solo una, dos o tres yemas localizadas en la parte media del tallo; dando origen a la inflorescencia femenina o espiga, más conocida como mazorca, la cual está formada por un eje central grueso o coronta donde se asienta las flores y constituye la porción más importante de la planta puesto que en ella se va a desarrollar los frutos o cariósides que forman los granos.

Los granos están recubiertos por la cutícula y el pericarpio que forman una envoltura delgada y seca de origen maternal, cuyo color varía entre blanco, amarillo, rojo o variegado. En el interior del pericarpio se encuentra el embrión y el endospermo. Siendo este último el almacén de reservas de carbohidratos y proteínas, vitaminas, etc. recubriendo el embrión se encuentra el escutelum, tejido rico en compuestos grasos. (MANRRIQUE¹⁰).

2.2.4.2. Raíces.

El maíz tiene un sistema radicular bien definido en 3 estadios. Al germinar, emergen las raíces temporales o embrionales que nacen en el primer nudo; las raíces permanentes que nacen en el segundo nudo de la plántula o nudo superior del mesocotilo y las raíces adventicias que emergen de los nudos basales de la planta en crecimiento activo. La formación del sistema radicular es ramificada y de sostén, reduce el acame o encame y en ocasiones, permite al cultivo en pleno sin necesidad del aporque (REYES¹¹).

2.2.4.3. Tallo.

El maíz es una planta anual, su tallo es una caña formada por nudos y entrenudos macizos, de longitud variable, gruesos en la base y de menor grosor en los entrenudos superiores. El número de nudos es variable en las diferentes razas y variedades con un rango de 8 a 26 (7 a 25 entrenudos); en cada entrenudo hay una depresión como canalito que se expide a lo largo del entrenudo, en posición relativa alterna a lo largo del tallo; en la base del entrenudo hay una yema floral femenina que se extiende a lo largo del canalito.

Potencialmente un tallo puede desarrollar 10 o más yemas florales que pueden originar 10 o más mazorcas; únicamente una, dos o tres yemas llegan a formar grano de maíz por el fenómeno conocido como dominancia apical que inhibe el desarrollo de las yemas inferiores. En los nudos basales nacen las raíces adventicias; en lo general, en los nudos nacen las hojas cuyas vainas envuelven el entrenudo; hay por eso tantas hojas como nudos tenga la planta. En cada nudo funciona la hormona que determina la erección de la caña cuando esta se acama en crecimiento activo, pues provoca una dilatación en el costado del nudo que está abajo y una contracción en el lado opuesto, con lo cual la caña se levanta formándose como un escalón.

La altura del tallo es variable y es característica varietal, genética y ambiental, el rango varía de 0.30 m a 505 m y su altura es el resultado del número y longitud de los entrenudos (REYES¹¹).

2.2.4.4. Hojas.

Las hojas tienen una vaina que envuelve al entrenudo y cubre a la yema floral, lamina o limbo de tamaño variable a lo largo y ancho, con una nervadura central bien definida, el haz o parte superior con pequeñas vellosidades, el envés o parte inferior lisa sin vellosidades; la lígula o lengüeta en la base de la hoja, parte pergaminosa; también en la base esta la aurícula que envuelve al entrenudo. La aurícula y la lígula protegen al entrenudo y drenan el agua que al llover se desliza sobre el limbo y la nervadura central.

Las hojas nacen en los nudos en la parte inferior inmediata a las yemas florales femeninas. Su distribución es alterna a lo largo del tallo. En los maíces de climas cálidos las hojas son perpendiculares, anchas y largas; en las variedades de clima frío, las hojas son más angostas y cortas, más colgantes y muy flexibles, en ocasiones están ligeramente paralelas al tallo (REYES¹¹).

2.2.4.5. Flores.

El maíz es una planta monoica de flores unisexuales muy separadas y bien diferenciadas en la misma planta. Las flores que producen los granos de

polen, en donde está el gameto masculino, se localizan en la inflorescencia terminal llamada panícula, panoja, espiga o miahuatl.

La panícula está estructurada por un eje central, ramas laterales primarias, secundarias y terciarias; las panículas de las variedades de clima caliente son largas, muy ramificadas y producen abundante polen, las de clima frío son más cortas, menos ramificadas, más laxas y producen menos polen. Cada panícula forma millones de granos de polen, estimándose en el rango de 10 a 25 millones para fecundar y formar de 200 a 1000 granos de maíz por mazorca.

La estructura de una inflorescencia femenina es similar al de una rama modificada, con un pedúnculo de longitud variable y es muy deseable largo y flexible en tal forma, que con el peso del grano cuelgue y quede protegido el fruto contra plagas y enfermedades. Las flores postiladas se localizan en las yemas florales que emergen en las axilas de las hojas y que, en el proceso de su desarrollo, se denominan: yema floral pistilada, jilote, elote, elocinte y mazorca. Las flores pistiladas consisten en un ovario con pedicelo unido al raquis u olote; un ovulo único, un estilo muy largo con propiedades astigmáticas, es decir, en toda su longitud es receptivo y germina el grano de polen. La inflorescencia femenina está cubierta por brácteas cuyo conjunto forman el totomoxtle. En algunas variedades, las brácteas son sueltas y no llegan a cubrir completamente al elote y más tarde a la mazorca, carácter nada deseable, por exponer los frutos a las plagas y enfermedades; en otras variedades, las brácteas están bastante adheridas al elote y lo cubren muy bien. (REYES¹¹).

2.2.4.6. Fruto.

Los botánicos lo llaman cariósipide, los agricultores semilla y comúnmente se conoce como grano de maíz. Biológicamente el fruto es el ovario desarrollado y la semilla es el ovulo fecundado, desarrollado y maduro. En el maíz y en las gramíneas, el ovario se desarrolla al igual que el ovulo hasta tener una sola estructura. El fruto se encuentra insertado en el raquis u olote constituyendo hileras de granos o carreras cuyo conjunto forman la mazorca, espiga cilíndrica

o infrutescencia, producto del desarrollo de la yema floral axilar de la hoja que nace en el nudo. El número de carreras es par, como ya se explicó, y varía de 8 a 30 carreras (REYES¹¹).

2.2.5. Aspectos agronómicos.

2.2.5.1. Clima.

La naturaleza alogámica de la especie ha originado gran variación genética, formándose variedades de amplia adaptación en tiempo y espacio. El maíz se cultiva a diferentes latitudes, des 58° de latitud norte en Canadá y la unión soviética, hasta 40° de latitud sur en el hemisferio sur de Brasil y Argentina, y altitudes desde el nivel del mar hasta más de 3200 msnm. Hay información indicando que se cultiva abajo del nivel del mar en los planos del caspio hasta más de 3600 msnm en la región andina del Perú (DÍAZ¹²).

2.2.5.2. Temperatura.

Durante el ciclo agrícola de desarrollo, el maíz requiere tiempo caluroso de día y fresco en las noches. El cultivo tiene problemas cuando la temperatura promedio es inferior a 18.9°C durante el día y 12.8°C durante la noche.

Lehenbaver estudió el crecimiento de los brotes del maíz por hora. Cuando expone durante 12 horas a una temperatura constante, encontró que la temperatura mínima de crecimiento fue de 12°C, la óptima de 32°C y la máxima de 43°C.

La temperatura mínima para el crecimiento es 12.8°C, la máxima 40.8°C y la óptima entre 26.7°C y 29.4°C si la humedad en el suelo es suficiente para balancear las pérdidas de humedad por transpiración y evaporación. Cuando la humedad es escasa la temperatura optima es inferior a 26.7°C (DÍAZ¹²).

2.2.5.3. Humedad.

La humedad, como elemento del clima, es otro de los importantes insumos de la planta para altos o redituables rendimientos de grano y/o forraje.

El agua es el principal elemento del clima que limita el crecimiento de las plantas. la importancia de este elemento en la vida de las plantas se manifiesta al considerar el resumen de cuatro puntos citados por el investigador Kramer.

- ❖ Es un importante constituyente del protoplasma. forma el 85-90% del peso fresco de las plantas. cuando el contenido del agua decrece, la actividad fisiológica se abate.
- ❖ En la fotosíntesis el agua es un reactivo, tanto como el CO₂ del aire. es un agente esencial en los procesos hidrolíticos, tales como la digestión del almidón del azúcar.
- ❖ Es el solvente en el cual las sales y los gases entran a la planta y en el cual los solutos se mueven de célula a célula dentro de la planta.
- ❖ Es esencial para mantener la turgencia necesaria para el crecimiento celular y mantener la forma y posición de las estructuras de las plantas (MAPES *et al.*¹³).

2.2.5.4. Fotoperiodo.

La duración del día, o duración del tiempo diario en que los organismos están expuestos a la acción de la luz, es altamente influenciada por la latitud.

El maíz es una especie de fotoperiodo corto, aun cuando algunos autores consideran de fotoperiodo neutro o insensible, esto puede ser explicable si se considera la gran variabilidad genética de las especies o a los segregantes posibles en una población de plantas (AGRO RURAL¹⁴).

2.2.5.5. Suelo.

Hay gran variación de los suelos donde se cultivan maíz, desde los pedregosos, arenosos, con fuertes pendientes, infértiles y manejo complicado, hasta los fértiles y fáciles de mecanización integral desde la siembra hasta la cosecha. Los mejores suelos, para altos rendimientos, son los que cuentan con un adecuado drenaje, fértiles, de manejo fácil, bien aireados, profundos; suelos francos, arcillosos rojizos; ricos en materia orgánica, en nitrógeno, fosforo, potasio y elementos menores en cantidades balanceadas y con pH de 6- 7.

Son escasos los suelos que poseen todos los atributos naturales que se requieren para obtener una alta productividad; sin embargo, hay suelos que con tecnología se pueden acondicionar para su utilización en cultivos de maíz y altamente redituables. No se deben usar para sembrar maíz:

- ❖ Terrenos altamente arcillosos.
- ❖ Terrenos completamente arenosos.
- ❖ Terrenos con fuertes pendientes (mayor de 3%).
- ❖ Suelos humíferos.
- ❖ Suelos salinos, salitrosos.
- ❖ Terrenos inundables
- ❖ Suelos contaminados con agroquímicos o residuos industriales o susceptibles a contaminación (**REYES¹¹**).

La planta de maíz se adapta a distintos tipos de suelo; sin embargo, desarrolla mejor en suelos de textura media bien drenados, aireados y profundos. Las raíces del maíz llagan a más de 2.50m de profundidad si el suelo y la humedad lo permiten; por lo tanto, la profundidad media del suelo destinada al cultivo de maíz, debe ser en lo posible de 0.60 a 1m, si se quiere obtener buenos rendimientos. Los suelos poco profundos muy sueltos obligaran realizar riegos más frecuentes. El maíz requiere preferentemente suelos neutros, pudiendo desarrollar en un rango de pH de 5.5 hasta 8. Tolera la salinidad hasta 8 mmhos/ cm (**QUINTANILLA¹⁵**).

2.2.5.6. Elección y Preparación del terreno

Los terrenos dedicados al cultivo de maíz deben ser fértiles, de alto contenido de materia orgánica (2,5 a 4%), pH alrededor de 7, planos y de buen drenaje, con el fin de evitar emposamientos de agua y permita la buena aireación y uso de maquinaria agrícola. la preparación del suelo debe iniciarse en el momento adecuado de siembra.

En todos los casos, se debe pasar un sub-solador, cada 5 años y se procura mullir bien los primeros 20cm del suelo, para lo cual se recomienda roturar bien el terreno con la humedad del remojo en la costa o la humedad de las lluvias

en las zonas lluviosas de la costa sierra y selva donde los suelos estén en su continuado. Posteriormente se efectuará el despajamiento y desterronado, para facilitar la nivelación y alisado de la superficie del suelo, dejándolo listo para el surcado. En las zonas donde se dispone de maquinarias se deberá hacer el surcado a distancias que se permitan un fácil acceso de los implementos, para no causar daños al sistema vegetativo y radicular de las plantas. Siguiendo este criterio, se recomienda distanciamiento entre surcos sea entre 80 y 90 cm dependiendo de la fertilidad natural del suelo altura de planta y sistema de siembra (**RIMACHE¹⁶**).

Las labores preparatorias del suelo para la siembra deben servir para facilitar la germinación y el desarrollo de la planta durante su ciclo vegetativo. Puede decirse que uno de los presupuestos más importantes para obtener una elevada producción es preparar un buen lecho de siembra donde la semilla pueda germinar pronto y la plántula emerger con facilidad a la vez que profundizan sus raíces (**LLANOS¹⁷**).

2.2.5.7. Elección de semilla.

El rendimiento del cultivo básicamente depende de dos factores: genético y ambiental. Por lo tanto, la semilla debe ser de reconocida capacidad de rendimiento, la más adecuada zona donde se va efectuar la siembra. la elección de la semilla debe apoyarse en la prueba oficial de hibrididad y variedades. La semilla que se utilice debe tener de 99 a 100% de pureza varietal y presentar de 98 a 100% de germinación, debiendo además estar libre de plagas y enfermedades (**RIMACHE¹⁶**).

Las condiciones climáticas locales, así como la disponibilidad de agua en los regadíos, predisponen en principio a la elección de la variedad o variedades a sembrar en cada lugar (**LLANOS¹⁷**).

Sembrar semilla de buena calidad y sana, para obtener altos rendimientos: el que siembra semilla buena, recogerá mazorca bien llena (**RUIZ¹⁸**).

2.2.5.8. Tratamiento de semilla.

En todos los casos de siembra de maíz es conveniente tratar la semilla, antes de ser sembradas, con insecticidas que protejan en el momento de germinación, de los gusanos mayores y menores cortadores de plántulas.

Entre los insecticidas más recomendables están:

- ❖ Furadan 75pm
- ❖ Vencetho 75ps
- ❖ Tamaron 600sl
- ❖ Orthene 75ps

(RIMACHE ¹⁶).

2.2.5.9. Época de siembra.

Nuestro país está formado por tres regiones naturales ecológicas diferentes, la época de siembra en cada una de estas regiones y subregiones también es distinta. Pero también depende de la temperatura, disponibilidad de agua y de la incidencia de plagas y enfermedades. En la costa el maíz bajo riego se siembra de otoño- invierno (abril a agosto) cuyo desarrollo vegetativo se realiza en un periodo de clima frío y húmedo, caracterizándose por presentar plantas tardías, vigorosas, bajas y prolíficas, obteniéndose los más altos rendimientos; en la sierra la siembra de maíz está limitada por la temperatura y la disponibilidad de agua. Se puede considerar como una región de siembras de primavera (agosto a diciembre) con ciertas variaciones en sus tres sub regiones: sierra baja, media y alta; en la selva los cultivos son exclusivamente bajo lluvia, las siembra de maíz se realizan entre junio y octubre para evitar los efectos de las fuertes lluvias, pudiéndose sembrar durante todo el año **(RIMACHE¹⁶).**

La época de siembra en zonas donde no hay forma de regar al iniciarse las lluvias, porque la planta requiere de suficiente humedad en su crecimiento inicial. En distritos de riego o fincas con sistema de riego particular se puede

sembrar en cualquier época, teniendo en cuenta que la cosecha coincide con tiempo seco (RUIZ¹⁸).

El momento de la siembra viene determinado por las condiciones climáticas del año en conjunción con el ciclo de la variedad que se utiliza. En términos generales las siembras tempranas suelen dar mejores resultados que las tardías (LLANOS¹⁷).

2.2.5.10. Sistemas y densidad de siembra

El sistema de siembra del maíz más generalizado en nuestro medio es a golpe y, en menos escala, en surco corrido cola de buey. Los resultados comparativos entre ambos sistemas de siembra con densidades similares no presentan diferencias significativas, pudiéndose por lo tanto sembrar utilizándose cualquiera de los dos sistemas.

La densidad de siembra depende a la fertilidad del suelo, suelos de alta fertilidad aproximadamente tienen 74000 plantas por hectáreas, suelos de fertilidad media tienen aproximadamente 55555 plantas por hectárea suelos de baja fertilidad tienen densidades de 45000 plantas por hectárea (RIMACHE¹⁶). En principio la densidad de siembra viene dada por la distancia entre las plantas en la línea y la separación entre líneas. Esta es la densidad de orbita de planta sembrada. Se debe sembrar de 60000 a 70000 plantas por hectárea (LLANOS¹⁷).

La densidad de siembra depende de la disponibilidad de agua, fertilidad de suelo y características físicas de este.

En terrenos planos mecanizables la siembra se hace a chorro continuo en surcos separados de 90 a 100 cm quedando las matas entre 25 y 30 cm después del raleo.

La población de plantas más generalizada es de 40000 por hectárea, siendo la tendencia actual reducir la distancia de siembra entre surcos a 80 o 70 cm (RUIZ¹⁸).

2.2.5.11. Manejo de malezas.

Las malezas deben controlarse oportunamente porque tienen los siguientes efectos negativos sobre el maíz:

- ❖ Disminución de los rendimientos, hasta en un 75 %
- ❖ Provocan una mayor incidencia de plagas al servir de hospederos
- ❖ Dificultan la recolección de la cosecha y reducen la calidad del grano
- ❖ Se aumenta los costos de producción
- ❖ Compiten con el cultivo por espacio, luz, agua y nutrientes (**RUIZ¹⁸**).

Las malas hierbas compiten con las plantas cultivadas restándoles agua, principios nutritivos y luz. Además, con mucha frecuencia son un foco de plagas y enfermedades y constituyen el vehículo portador de gérmenes patógenos. El maíz resulta muy sensible en sus primeros estadios vegetativos a las malas hierbas. Las características fisiológicas y morfológicas de la planta propician esta especial susceptibilidad.

Hoy existen ya herbicidas con los que, solos o en combinación con otros, se consigue un buen control de las plantas que aparecen normalmente en los cultivos de maíz, sin dejar residuos que pongan en peligro las cosechas que siguen (**LLANOS¹⁷**).

Las malas hierbas constituyen uno de los principales competidores, para captar parte de los nutrientes, luz y agua. Hacen que se obtenga plantas débiles, cloróticas, susceptibles al ataque de plagas y enfermedades, ocasionando una considerable disminución en el rendimiento. Los tres tipos o clases de malezas son las anuales bianuales y perennes; el control de las malezas se pueden realizar mediante prácticas culturales manuales o mecánicas y también aplicando herbicidas (**RIMACHE¹⁶**).

2.2.5.12. Fertilización.

Un estudio adecuado sobre la historia del campo en rotación de cultivo y las condiciones del suelo el abono empleado y análisis de suelo sirven de mucha ayuda para determinar las dosis más apropiada de diferentes elementos. Se debe realizar un plan de fertilización, realizando un muestreo y análisis de

suelo, diagnóstico de fertilización, diseño de plan de fertilización, ejecución y monitoreo del plan de fertilización y la evaluación y análisis de los resultados del plan de fertilización.

Se debe abonar una hectárea de maíz con la dosis 200N-80P-80K. También con micronutrientes en menor cantidad (**RIMACHE¹⁶**).

2.2.5.13. Riegos.

Las cuatro etapas más saltantes del ciclo vegetativo de la planta, se deben asegurar por lo menos los siguientes cuatro riegos:

- ❖ Riego de preparación de suelo.
- ❖ Riego después de la germinación.
- ❖ Riego de floración.
- ❖ Riego de maduración.

El maíz deberá regarse cuando este lo requiera, es decir, sin prisas o prolongados intervalos entre uno y otro riego. **RIMACHE¹⁶**.

2.2.5.14. Aporque.

El aporque es una labor que tiene por objeto, dar mayor base de sustentación a las plantas, la cual permite la formación de raíces adventicias que la protegen de la tumbada por efecto de las fuertes lluvias, vientos y riegos pesados. El aporque también sirve para proporcionar mayor área radicular, aumentando la capacidad de absorción de los nutrientes. (**RIMACHE¹⁶**).

2.2.5.15. Plagas

➤ Gusano de tierra (*Feltia experta* y *Agrotis ipsilon*)

El ciclo biológico de estos insectos pasa por 4 estados de desarrollo (huevo, larva, pupa y adulto), Su biología se acorta en verano y en los meses de invierno se alarga por las bajas temperaturas.

Daños

- ✓ Se alimentan cortando plántulas recién germinadas a la altura del cuello, ocasionando la muerte violenta de las mismas.

- ✓ Los daños se observan claramente en las primeras horas de la mañana debido a que la actividad de las larvas es mayor durante la noche.
- ✓ Durante el día los gusanos cortadores permanecen escondidos debajo de la superficie del suelo y cerca de las plántulas
- ✓ Se reconoce por su coloración grisácea y porque al ser molestados se enroscan.
- ✓ En siembras de verano las infestaciones son mayores que en siembras de invierno

Control

- ✓ Eliminar malezas antes de la siembra
- ✓ Roturar bien el terreno al momento de la preparación de tierras para exponer las larvas y pupas a la acción de predadores (aves)
- ✓ Aplicación de cebos tóxicos en base a melaza de caña, coronta molida y un insecticida de acción estomacal, antes de la emergencia de las plantas de maíz.
- ✓ Impregnar la semilla con insecticidas (Orthene 75PS, Vencetho 75 PS, Carbodan 48F, etc) en zonas y épocas de fuertes ataques
- ✓ Aplicar insecticidas (inhibidores de síntesis de quitina, B.t, entre otros) en espolvoreo o pulverización al pie de la planta luego de la emergencia, en caso de persistencia de ataques especialmente en siembras de verano.

➤ **Escarabajo del follaje (*Diabrotica viridula*)**

Los adultos ovipositan los huevos de color blanco amarillento en el suelo. Las larvas alcanzan de 2 ó 3 a 10 mm de largo en su máximo desarrollo. Después de mudar las larvas se convierten en pupas a partir del cual emergen los adultos y salen a la superficie del suelo y se trasladan caminando o volando a las parte área de las plantas. Esta plaga se encuentra ampliamente distribuida en toda América del Sur.

Daños

- ✓ Los gusanos taladran las raíces
- ✓ Los adultos consumen los márgenes de las hojas
- ✓ Las especies de *Diabrotica virgifera* y *Diabrotica longicornis* son vectores del virus que provoca el moteado clorótico del maíz.

Control

- ✓ Las larvas se pueden controlar aplicando riegos
- ✓ Debido a que se alimentan de muchas plantas y malezas en muy raras ocasiones pueden llegar a causar daños económicos en el cultivo de maíz
- ✓ En infestaciones altas en plantas pequeñas, bajar la población con insecticidas sistémicos

➤ **Cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda*)**

Las hembras del cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* ovipositan sus huevos de forma globosa (con estrías radiales de color rosado pálido) en el haz y en el envés las hojas. Las larvas pasan por 6 o 7 estadios que pueden alcanzar hasta 35 mm de largo. A partir del tercer estadio se introducen al cogollo.

La pupa se desarrolla en el suelo y el insecto está en reposo entre 8 y 10 días. Las hembras (adulto o mariposa) tienen alas traseras de coloración blanquecinas, mientras que los machos tienen figuras irregulares llamativas en las alas delanteras, y las traseras son blancas. Permanecen escondidas dentro de las hojarascas y las malezas durante el día y son activas al atardecer o durante la noche.

Daños

- ✓ Hacen raspaduras sobre las partes tiernas de las hojas que posteriormente aparecen pequeñas áreas traslucidas en las hojas.
- ✓ Una vez que la larva alcanza cierto desarrollo, empieza a comer el cogollo que al desplegarse, las hojas muestran una hilera regular de perforaciones a través de la lámina o bien áreas alargadas comidas.

- ✓ En esta fase es característico observar los excrementos de la larva en forma de aserrín
- ✓ Buena preparación del terreno
- ✓ Eliminar de malezas que se encuentran al contorno del campo de cultivo de maíz
- ✓ Evitar siembras de verano
- ✓ Plantas en crecimiento lento aplicar fosforados o carbamatos de mediana acción residual
- ✓ Plantas en crecimiento rápido aplicar insecticidas granulados al cogollo del maíz

➤ **Cigarritas (*Dalbulus maidis*, *Peregrinus maidis*)**

Dalbulus maidis es una cigarrita de color amarillo cremoso con 3.5 mm de tamaño, se localiza en el envés de la hoja de plantas jóvenes. *Peregrinus maidis* es de color marrón pajizo. Las ninfas son de color blanco de 3.00 mm de tamaño. Se localiza de preferencia en el cogollo de las plantas de maíz.

Daños

- ✓ Se alimentan de la planta de maíz en desarrollo (perforan y succionan)
- ✓ Son vectores del espiroplasma del achaparramiento del maíz y el virus del rayado fino del maíz
- ✓ Cogollos de plantas infectadas se vuelve amarillenta
- ✓ El *Peregrinus maidis* transmite la virosis conocida como el amarillo rayado fino del maíz
- ✓ El *Dalbulus maidis*, se presenta en menor número, pero, es un agente transmisor de la enfermedad denominada achaparramiento (Espioplasma y Micoplasmas)

Control

- ✓ Eliminación de plantas hospederas y malezas: Grama china
- ✓ Evitar siembras de verano
- ✓ Aplicación de insecticidas en épocas de verano

➤ **Pulgones (*Rhopalosiphum maidis*)**

Los pulgones son de reproducción partenogenética (las hembras se reproducen sin necesidad de cruzarse con un macho). Las hembras adultas retienen los huevos en el vientre y nacen las ninfas. La tasa de multiplicación en condiciones favorables es muy rápida. Presentan varias generaciones en un año. Generalmente se encuentran en grupos sobre hojas y brotes nuevos succionando savia con un aparato bucal en forma de estilete. Excretan mielecilla que expelen al ambiente. Atrae a numerosos insectos, especialmente hormigas. Inyectan saliva en los tejidos vegetales transmitiendo virus.

Daños

- ✓ Vector del virus del mosaico de la caña de azúcar, del virus del mosaico del enanismo del maíz y virus del punteado foliar del maíz
- ✓ Las gotitas azucaradas que los pulgones excretan favorecen el desarrollo de hongos saprofitos de color negro y, como consecuencia se vuelven pegajosas.
- ✓ Las colonias de pulgones pueden cubrir totalmente las espigas (panojas) emergentes evitando así la liberación del polen.

Control

- ✓ Normalmente son controlados por enemigos naturales. Solo en casos muy excepcionales, requieren del uso de insecticidas

➤ **Gusano de la mazorca (*Heliothis zea*)**

Las hembras adultas depositan sus huevos en las barbas de las mazorcas (8 días). Después de un corto tiempo los huevecillos dan lugar a pequeñas larvas de color verde amarillento con la cabeza de color negro, que se desplaza hacia la punta de la mazorca alimentándose de las barbas.

Las larvas más desarrolladas, también son de color verde amarillento, se alimentan del grano lechoso hasta que completa su desarrollo (44.5 días) y pasan a empupar al suelo (27.5 días).

Daños

- ✓ Los daños en las barbas da lugar a mazorcas con escasos granos
- ✓ Permiten el ingreso de hongos y bacterias que producen serias pudriciones.
- ✓ Resta presencia al valor comercial

Control

- ✓ Labranza profunda
- ✓ Parasitoides: *Trichogramma perkins*, *T. fasciatum*, etc
- ✓ Predadores: *Chrysoperla*, Chinchas, Coccinelidos
- ✓ Uso de variedades con buena cobertura del ápice de la mazorca
- ✓ Aceites vegetales 3 gotas por choclo en el ápice de la mazorca
- ✓ Trampas caseras de luz artificial durante la noche
- ✓ Aplicaciones químicos

2.2.5.16. Enfermedades

➤ **Roya común (*Puccinia sorghi*)**

Esta enfermedad, está ampliamente distribuida por todo el mundo, en climas subtropicales y templados y en tierras altas donde hay bastante humedad. Esta enfermedad es conspicua cuando se acercan a la floración. Se les reconoce por las pústulas pequeñas y pulverulentas, tanto en el haz como en el envés de las hojas. Las pústulas son de color café claro en las etapas iniciales de infección; más adelante la epidermis se rompe y las lesiones se vuelven negras a medida que la planta madura. Las plantas del hospedante (*oxalis* sp) son infectadas frecuentemente con pústulas de color anaranjado claro. Esta es la misma fase del mismo hongo.

➤ **Mancha negra (*Cercospora maydis*.)**

Enfermedad conocida como mancha gris o mancha negra de la hoja, afecta zonas templadas o subtropicales de clima húmedo, las lesiones comienzan con manchas necróticas pequeñas regulares y alargadas de color café grisáceo que crecen paralelas a las nervaduras. Se cree que existe una relación entre las prácticas de labranza mínima y el aumento de su incidencia. Prolongados periodos de humedad favorecen el desarrollo. Puede causar senescencia foliar grave después de la floración, o un llenado de grano deficiente.

➤ **Mancha parda de las hojas (*Helminthosporium sp*)**

Este patógeno (*Helminthosporium sp*) ataca solamente tejido foliares ocasionando pequeñas lesiones foliares de coloración bronceada y forma romboidal. Posteriormente estas lesiones se van agrandando, pero restringen su crecimiento por las nervaduras adyacentes, por lo que la forma final de las mismas es rectangular de al menos 2 a 3 cm de largo. Los bordes de las lesiones pueden tornarse marrón rojizo. Las lesiones pueden llegar a necrosar amplias regiones de la lámina foliar.

Control

- ✓ Adquirir semillas de agricultores que maneja bien sus cultivos o de instituciones que producen semillas garantizadas
- ✓ Desinfectar la semilla con fungicidas de contacto antes de la siembra
- ✓ Evitar malezas hospederas y regular la densidad de siembra
- ✓ Evitar el encharcamiento del agua en épocas lluviosas
- ✓ Evitar el exceso uso de fertilizantes nitrogenados que provocan el desarrollo mayor de las hojas y altura de la planta
- ✓ El fósforo, potasio, magnesio y calcio hacen tolerantes a las plantas al ataque de la enfermedad.

➤ **Pudrición de los granos (*Fusarium moniliforme*)**

La pudrición por *Fusarium moniliforme* es probablemente el patógeno más común de la mazorca de maíz en todo el mundo el daño que causa se manifiesta principalmente en granos individuales o en ciertas áreas de la mazorca. Los granos infectados desarrollan un moho algodonoso o rayas blancas en el pericarpio y germinan estando aún en la mazorca. Por lo general, las mazorcas invadidas por barrenadores del tallo son infectadas por este patógeno. El hongo produce micotoxinas conocidas como fumonisinas, que son tóxicas para algunas especies animales. Se presenta en zonas cálidas y húmedas como seco, se caracteriza por presentar inicialmente una coloración rosácea en la corona de un grano o grupo de granos, con moho algodonoso, para luego invadirlos completamente.

➤ **Mancha parda de las hojas (*Diplodia zeae maydis*)**

Este patógeno ingresa por el tallo (lo pudre) y avanza hasta la mazorca mostrando una coloración gris blanquecina (mohe). La mazorca empieza a tomar una coloración parda grisácea por la base que llega a invadirla completamente. Las mazorcas permanecen erectas y en sus pancas, cuyas brácteas se adhieren una a otra, pudiendo verse las picnidias negras del hongo.

Control

- ✓ No se tiene un control específico para estas enfermedades
- ✓ Evitar el daño de los insectos, aves y daños mecánicos.
- ✓ Eliminar mazorcas contaminadas
- ✓ Buena selección y secado de mazorcas sanas
- ✓ Eliminar exceso de humedad en los granos

(RIMACHE¹⁶).

2.2.5.17. Cosecha y Postcosecha.

La cosecha, es una de las últimas fases del cultivo de maíz y su oportunidad, es de suma importancia, permite obtener un producto de alta calidad, así como reducir la pérdida de mazorcas en cosechas tardías. La oportunidad de cosecha de un cultivo de maíz, dependerá del tipo de cultivo, ya sea para choclo, chala o forraje, o grano.

La cosecha puede ser manual o mecanizada, en condiciones de la sierra peruana la cosecha en su gran mayoría es manual.

Los procesos de postcosecha se realizan el secado del grano que puede ser en carpas, en secadores portátiles por tandas o en secadores de flujo continuo (RIMACHE¹⁶).

2.2.5.18. Clasificación de la Calidad de Grano

Con objeto de facilitar la comercialización y de determinar las aplicaciones más adecuadas de los distintos tipos de maíz producidos en el mundo, se han establecido determinadas características cualitativas del grano, aunque no han sido reconocidas por todos los países reproductoras de maíz.

El maíz amarillo no debe contener más de un 5 por ciento de granos blancos, y el maíz blanco no debe contener más del 2 por ciento de granos amarillos. La clase mixta es la que contiene más de un 10 por ciento del otro grano. El contenido de humedad del maíz no se considera un factor de calidad; el nivel de humedad más aceptado para la comercialización del maíz es el 15,5 por ciento (RUIZ¹⁸).

2.2.5.19. Almacenamiento.

El maíz puede almacenarse en mazorcas o desgranado.

Almacenamiento en mazorcas

Este tipo de almacenamiento puede hacerse en mazorcas, con la humedad de cosecha a 25 o 33% de humedad, no requiere de instalaciones costosas, pudiéndose utilizar silos aéreos tipo malla, o en trojes o conjunto de mazorcas

amarradas por sus propias pancas, las que son colgadas en los techos de los graneros (RUIZ¹⁸).

Almacenamiento en grano

El almacenamiento en grano, ofrece la ventaja de que ocupa menor volumen y es el más generalizado en los centros de consumo y de acopio, utilizando baterías de silos aéreos. Con este fin, es recomendable instalaciones conjuntas de secado y almacenamiento en el mismo local (RUIZ¹⁸).

2.2.6. Concepto de Hormona

Las hormonas en plantas, vinculadas con todas las respuestas morfogénicas durante la ontogenia de las plantas, son relativamente escasas en número. Un análisis conjunto de todas ellas, desde su descubrimiento en la década de 1930, se resumen los siguientes conceptos:

1. A pesar de su escaso número (menor a diez), se encuentran sin embargo en todas las plantas terrestres y acuáticas de aguas dulces, de diferentes formas, hábitats, ciclos y formas de vida, ya sea en plantas geófitas, arbustivas como igualmente en árboles de gran altura y en todas las especies distribuidas en las más diferentes familias botánicas.
2. Aún, a pesar del relativo escaso número de ellas y, al contrario que en organismos animales, su interacción permite regular todas las respuestas de crecimiento y desarrollo durante la ontogenia de las plantas.
3. Se trata de compuestos de estructura química relativamente simple; que no cuentan con grupos proteicos asociados. Uno de ellos, el etileno, es además de naturaleza gaseosa.
4. No se caracterizan por generar un efecto específico; es decir, su acción puede derivar en varios efectos diferentes a corto y/o a largo plazo.
5. A diferencia de la generalidad de hormonas animales, algunas pueden tener acción en los mismos sitios de su síntesis.
6. En algunos casos, la presencia y acción conjunta de dos fitohormonas (por ejemplo auxinas y citocininas) puede inducir y fijar un tipo determinado de expresión morfogénica de acuerdo a los niveles relativos entre sí, o de cada una

de ellas, en un tejido. Así por ejemplo, auxinas y citocininas, de acuerdo a su nivel relativo pueden conducir a la formación de brotes, alternativamente de raíces y/o a la proliferación de masas celulares sin mayor organización.

7. Algunas parecen tener sitios o receptores comunes a nivel de membrana.

8. Existen compuestos denominados “reguladores de crecimiento”, que pueden ser de naturaleza química diferente a algunas hormonas y/o “desconocidas o nunca codificadas” por el metabolismo celular, que pueden igualmente desarrollar efectos semejantes a hormonas endógenas naturales.

Algunas de ellas provocan respuestas más intensas que los compuestos naturales a igual concentración molar. Al mismo tiempo algunas de estas sustancias sintéticas de acción afín también pueden ser reconocidos por receptores específicos de hormonas naturales (por ejemplo: auxina y reguladores no naturales del “tipo auxina”).

A nivel tisular las respuestas pueden ser más sorprendentes. Si se combinan diferentes niveles de auxinas y citocininas pueden darse varias respuestas alternativas: la presencia de niveles relativamente altos de ambas hormonas conduce solo a una multiplicación celular con escasa diferenciación. Si existiese un nivel relativamente alto de citocininas vs. auxinas, el tejido manifiesta la formación de nuevos brotes a cambio de la intensa proliferación celular vista antes. Si por el contrario, los niveles de ambas hormonas se invierten de manera de tener una relación más alta de auxinas vs. citocininas, la expresión del tejido cambia y se originan raíces (**JORDAN Y CASARETTO¹⁹**)

2.2.7. Auxinas

Los ensayos más antiguos sobre crecimiento vegetal implicó estudios sobre la biología y mecanismos de acción de las auxinas, las primeras hormonas vegetales en ser descubiertas.

El primer indicio de su existencia se derivó de experimentos realizados por Darwin quien analizó los efectos de una sustancia hipotética presente en el ápice de coleóptilos de avena sobre el crecimiento de plántulas hacia una señal de luz (El coleóptilo corresponde a una estructura “tubular” semejante a una hoja hueca que

envuelve y protege a la plúmula durante los primeros estados de desarrollo en gramíneas. Sus células crecen sólo por elongación).

Más tarde los ensayos de Boysen-Jensen (en 1913) y Paál (en 1919) también en coleoptilos, llevaron a postular la presencia de sustancias que serían transportadas de forma polarizada desde el ápice del coleoptilo hacia la base de éste para provocar la respuesta fototrópica de la planta. Estas pruebas culminaron con los experimentos de Fritz Went en 1926, quien aisló esta “sustancia promotora de crecimiento” desde los ápices, la transfirió a trozos de agar y la aplicó de esta manera a coleoptilos decapitados induciendo la curvatura en respuesta al posicionamiento de la auxina, sin mediar una señal lumínica. El término auxina, proviene del griego “auxein” significa “crecer”, que fue aplicado pocos años después por Kögl y Haagen-Smith al examinar una sustancia promotora de crecimiento vegetal presente en orina humana pero de estructura diferente a la hormona vegetal. La hormona vegetal fue luego aislada desde maíz y hongos e identificada más tarde como ácido indol-3-acético. (THIMANN²⁰)

Las auxinas son un grupo de hormonas vegetales naturales que regulan muchos aspectos del desarrollo y crecimiento de plantas. La forma predominante en las plantas es el ácido indolacético (IAA), muy activo en bioensayos y presente comúnmente en concentraciones nanomolares. Otras formas naturales de auxinas son el ácido 4-cloro-indolacético (4-Cl-IAA), ácido fenilacético (PAA), ácido indol butírico (IBA) y el ácido indol propiónico (LUDWIG, MÜLLER y COHEN²¹).

2.2.7.1. Síntesis y degradación

Las auxinas se encuentran en todos los tejidos de la planta, una mayor concentración ocurre en las regiones que están en crecimiento activo. La síntesis de IAA ocurre principalmente en meristemos apicales, hojas jóvenes y frutos en desarrollo. Plántulas de *Arabidopsis* pueden sintetizar IAA en hojas, cotiledones y raíces, siendo las hojas jóvenes las de mayor capacidad sintética. Aunque se sabe que las plantas tienen varias rutas para sintetizar IAA, ninguna de estas rutas ha sido definida al detalle de conocer cada una de las enzimas e intermediarios. Las plantas usan dos rutas biosintéticas para producir IAA, una

dependiente del triptófano (Trp) y otra independiente de él, siendo la primera la más importante y de la que se tiene más información. La síntesis de Trp es una de las más complicadas entre todos los aminoácidos, involucrando cinco pasos desde corismato.

Las rutas de síntesis del IAA que se conocen hoy en día se basan en evidencias obtenidas a partir de la identificación de intermediarios, la actividad biológica de éstos y la identificación de enzimas capaces de convertir algún intermediario en IAA o algún precursor de éste.

La síntesis de IAA puede derivar del triptófano por cuatro vías: (1) por descarboxilación para producir triptamina (TAM), (2) por oxigenación para originar indolacetamida (IAM); (3) por transaminación para producir ácido indol-3-pirúvico (IPA) y (4) por oxigenación para producir indol-3-cetaldoxima (IAOx). La ruta vía IAM es una ruta sintética descrita en bacterias que también puede ocurrir en plantas (**BAK²²**).

2.2.7.2. Transporte de auxinas

El ápice de los tallos es sin duda el tejido por excelencia donde se sintetiza IAA y de donde se puede establecer un gradiente de la hormona hasta la base. Algunas objeciones a esta hipótesis sugieren que el IAA presente en ápices aéreos sería transportado desde semillas por el xilema. Una evidencia para ello es la presencia de IAA en el exudado de gutación en coleóptilos decapitados. Sin embargo, la capacidad de los mismos coleóptilos para sintetizar IAA a partir de Trp, sugiere que en realidad éstos son capaces de producir su propia hormona. IAA ha sido detectado en el cambium, xilema y floema. IAA puede ser sintetizado en el cambium a partir del Trp liberado a partir de células del xilema que entran en fase de diferenciación. Probablemente esta capacidad será mayor en tallos jóvenes. La cantidad de auxina presente en hojas dependerá de la edad de estos tejidos.

Aunque se estima que los niveles de IAA decrecen con la edad foliar, roteólisis en el tejido senescente podría generar un nuevo aumento de la hormona a causa de un aumento del precursor Trp. Se ha notado que cualquier tejido foliar

es capaz de convertir Trp en AIA, aunque hojas jóvenes son más eficientes. (RASHOTTE *et al.*²³)

2.2.7.3. Efectos fisiológicos de las auxinas

2.2.7.3.1. Crecimiento y formación de raíces. Debido a que las auxinas influyen tanto la división, como el crecimiento y diferenciación celular, están involucradas en muchos procesos del desarrollo, en algunos de ellos interactuando con otras fitohormonas. Diversos bioensayos han sido descritos para analizar respuestas a auxinas, los cuales han sido útiles en la identificación de compuestos con actividad típica de auxinas y de plantas mutantes con defectos en la síntesis, metabolismo o respuestas a auxinas. Uno de los ensayos que caracterizan el efecto de auxinas en el desarrollo es la regulación del crecimiento radicular el cual es definido desde el desarrollo embrionario (JENIK y BARTON²⁴).

2.2.7.3.2. Regulación de tropismos. Mientras el crecimiento puede ser definido como un proceso irreversible derivado de la elongación celular, los tropismos son movimientos de crecimiento direccionales en respuesta a un estímulo también direccional. El efecto que tienen las auxinas sobre el crecimiento de tallos y raíces es importante para controlar los tropismos. Estas respuestas se concretan con curvaturas, giros o inclinaciones que realizan los tallos y raíces hacia un estímulo de luz (fototropismo), de gravedad (geotropismo o gravitropismo), o de contacto (tigmotropismo). Estos crecimientos direccionales se explican con el modelo clásico de Cholodny-Went, el cual describe que una distribución lateral diferencial de auxina en el tallo o raíz es responsable del crecimiento diferencial del órgano. En el caso del fototropismo, la auxina que se produce en el ápice, en vez de ser transportada hacia la base, es transportada lateralmente hacia el lado sombreado. Asimismo, se han encontrado varias proteínas que actuarían como receptoras para el fototropismo (fototropinas). Una de ellas, NPH1, es

fosforilada en un gradiente lateral durante la exposición a luz azul lateral (RASHOTTE *et al.*²³).

2.2.7.3.3. Dominancia apical. La distribución en gradiente de auxina desde el ápice primario hacia la base de la planta reprime el desarrollo de brotes axilares laterales a lo largo del tallo, manteniendo así lo que se denomina como dominancia apical (THIMANN²⁰).

2.2.7.3.4. Abscisión de órganos. Las auxinas tienen un efecto general negativo sobre la abscisión de los órganos, retardando especialmente la caída de hojas, flores y frutos jóvenes. El movimiento de la auxina fuera de la lámina foliar hacia la base del pecíolo parece prevenir la abscisión inhibiendo la acción de la hormona etileno, principal efector de la formación de la zona de abscisión. Cuando los tejidos foliares envejecen, la producción de auxinas decrece, dando paso así a la acción del etileno y progresión de la abscisión. Sin embargo, también se han descrito casos en que aplicaciones de auxina exógena en el lado opuesto de la zona de abscisión (cerca al tallo) acelerarían el efecto del etileno sobre la abscisión (DOORN y OTEAD²⁵).

2.2.7.3.5. Desarrollo de flores y frutos. Plantas que son tratadas con inhibidores de transporte de auxinas o plantas mutantes defectuosas en transportar auxina muestran deformidades en las inflorescencias y en la arquitectura floral, lo que sugiere que esta hormona es necesaria para un adecuado desarrollo de flores. De igual manera la aplicación de auxina en forma exógena induce el desarrollo floral en varias especies. Asimismo, auxina contribuye con el crecimiento normal de frutos (PFLUGER y ZAMBRYSKI²⁶).

2.2.7.3.6. Diferenciación vascular. Las auxinas controlan la división celular en el cambium donde ocurre la diferenciación de las células que darán origen a los elementos de floema y xilema.

Su mayor efecto se advierte en la diferenciación del xilema. El número de elementos de xilema que se forman en tallos decapitados tratados con AIA es proporcional a la cantidad de hormona aplicada (**BHALERAO et al.**²⁷).

2.2.8. CITOCININAS

2.2.8.1. Síntesis, degradación y transporte

Las citocininas son hormonas esenciales en el accionar de varios procesos vinculados al crecimiento y desarrollo de las plantas y relacionados a la acción de varios genes. Se trata de derivados de la base adenina que en su posición N6 muestra varias substituciones, no teniendo la adenina sola, efecto hormonal alguno. El reconocimiento que citocininas pudiesen corresponder a hormonas vegetales se inició con el descubrimiento de la kinetina en la época de los 50, siendo este un artefacto producto de la degradación del ADN en espermátidas de arenque sometidas al autoclavado (temperatura y presión). Su efecto hormonal fue visualizado rápidamente al inducirse, en compañía de auxina, diferentes tipos de morfogénesis. Un alto nivel de citocinina vs. auxina provocaba la formación de brotes en tejidos derivados de explantes de médula, mientras que con niveles bajos de citocininas y/o conjuntamente niveles altos de auxina, se observaba la formación de masas celulares no organizadas (callos) y la formación de raíces con gradientes mayores de auxina (**SKOOG y MILLER**²⁸). Posteriormente se descubrió la existencia natural de citocininas en diferentes especies (como también en procariontes) siendo la zeatina, inicialmente hallada en semillas de maíz (*Zea mays*) la más frecuente y abundante, junto a su ribósido (Letham 1973). Junto a la zeatina se detectaron otros compuestos de acción semejante en el endosperma líquido de coco o “agua de coco” (**CAPLIN y STEWARD**²⁹).

Según su origen se pueden distinguir dos tipos de citocininas: aquellas naturales generadas por las plantas y otras artificiales, sintetizadas por el hombre. Todas las citocininas naturales se generan a partir de DMAPP (vía del ácido mevalónico) y 5'-AMP y su síntesis acontece principalmente en la raíz, aunque también en el meristema apical y en semillas inmaduras (**KAKIMOTO**³⁰).

2.2.8.2. Efectos fisiológicos

2.2.8.2.1. Promueven la división celular. La aplicación de citocininas estimula la progresión del ciclo celular. En primer lugar, a nivel de la fase G1, citocininas más otras hormonas (auxinas) inducen la acumulación de ciclinas y por tanto promueven un nuevo ciclo celular. Citocininas también estimularían la entrada a la fase M, probablemente por activación de una fosfatasa (**SMITH y ATKINS³¹**).

2.2.8.2.2. Provocan la iniciación de brotes, organogénesis y androgénesis.

Las citocininas causan una dominancia apical reducida o anulada, con brotación y crecimiento de yemas axilares.

Pueden iniciar brotes adventicios en porciones de las hojas, venas y pecíolos intactos (**HOWELL et al.³²**). Junto a auxinas, promueven la producción de tejidos no organizados denominados callos, de los cuales es también posible inducir la formación de brotes y/o raíces, como también de embriones somáticos conducentes a plantas. Gran parte de las respuestas de totipotencia celular, de morfogénesis *in vitro* y de regeneración de plantas, ocurre en presencia de niveles apropiados de citocininas vs. auxinas (**COENEN y LOMAX³³**).

2.2.8.2.3. Demoran o retrasan la senescencia. Uno de los efectos de las citocininas es retardar la senescencia de las hojas, provocando que las hojas permanezcan más tiempo verdes por mayor contenido de clorofila y funcionales. Las citocininas permiten el desarrollo de cloroplastos (con formación de granas) en oscuridad, reemplazando parcialmente la demanda de luz. Una mayor permanencia de clorofilas activas implica para la hoja y la planta la conservación de la síntesis de proteínas y consiguiente transcripción de varios genes. Esto se ha demostrado con la expresión de varias bandas de proteínas que no son visualizadas cuando el tejido envejece. (**SMITH y ATKINS³¹**)

2.2.8.2.4. Activan yemas laterales en dormancia. La sobreproducción de citocininas resulta en una dominancia apical fuertemente reducida y en plantas la generación de internudos más cortos (**SMITH y ATKINS³¹**).

2.2.8.2.5. Intensifican la expresión de “demanda” en el transporte de savia elaborada a nivel del floema. Algunos estudios han sugerido que niveles muy bajos de nitrógeno en el suelo (NO_3 ó NH_4) resulta en una reducción del nivel de citocininas. Lo contrario, un incremento del N en el suelo provoca un aumento del nivel de citocininas, lo que a su vez conlleva a una regulación positiva de genes que, involucrados en respuesta a esta hormona, como los genes *ARRs* tipo A (*A-ARRs*) (**HOWELL et al.³²**).

2.2.8.3. Mecanismos de acción

Las citocininas son las hormonas vegetales de la cual existe menor información en cuanto a biosíntesis, metabolismo y transducción de señales. Sin embargo, recientemente se han descrito algunos mecanismos de acción. Las citocininas se encuentran tanto en el apoplasto como en el simplasto, de manera que se asume la existencia de transportadores específicos a este nivel. Se ha demostrado que estas hormonas son primero percibidas por proteínas histidina-quinasa y que la transducción de la señal por ellas provoca una fosforilación en su porción conservada y con transferencia del grupo fosforilo a un regulador de respuesta más distante (**KAKIMOTO³⁰**).

2.3. Hipótesis.

2.3.1. Hipótesis Planteada

Hp.- La interacción del Ácido Triiodo Benzoico con Citoquininas permitirá mayor rendimiento de granos de maíz (*Zea mays* L.) en comparación del testigo.

2.3.2. Hipótesis alterna

Ha.- La interacción del Ácido Triiodo Benzoico con Citoquininas no permitirá mayor rendimiento de granos de maíz (*Zea mays* L.) en comparación del testigo.

2.4. Variable de estudios.

2.4.1. Variables independientes.

- Dosis de fitohormonas citoquinina y el ácido triiodo benzoico.

2.4.2. Variables dependientes.

2.4.2.1. Altura de Planta.

Se midió la altura de las plantas de cada tratamiento a los 190 días después de la siembra, desde el cuello de la planta hasta la hoja más larga, los resultados se expresaron en promedio.

2.4.2.2. Cantidad de nudos.

Se contó la cantidad de nudos por planta y por tratamiento a los 190 días, los resultados se expresaron en media.

2.4.2.3. Altura de ubicación de mazorca.

Se midió desde el cuello de la planta hasta la ubicación de la mazorca a los 190 días después de la siembra, igualmente los resultados son expresados en promedio.

2.4.2.4. Número de mazorcas por planta.

Se contó el número de mazorcas por tratamiento a los 190 días después de la siembra.

2.4.2.5. Circunferencia de mazorcas.

Se midió el circunferencia de las mazorcas a los 190 días después de la siembra, utilizando una cinta métrica.

2.4.2.6. Rendimiento peso seco.

En la cosecha se pesó los granos de maíz; cuando tuvo una humedad por debajo de 15% o humedad comercial

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Ámbito de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó desde el mes de Agosto 2014 hasta el mes de Marzo del 2015, tuvo la siguiente ubicación y característica ambiental.

3.1.1. Ubicación política

Departamento	: Huancavelica
Provincia	: Churcampa
Distrito	: Chinchihuasi
Lugar	: Layampata

3.1.2. Localización geográfica

Latitud Sur	: 12° 30' 42.56"
Longitud Oeste	: 74° 32' 38"
Altitud	: 2731 m.s.n.m.

Fuente: Google Eart



3.1.3. Factores Climáticos

Temperatura Promedio	: 16 °C
Humedad relativa	: 70%
Precipitación promedio anual	: 800mm.

Fuente: SENAMHI- Estación meteorológica de Paucarbamba

3.2. Tipo de investigación:

El presente trabajo de investigación, corresponde a la investigación de tipo experimental.

3.3. Nivel de investigación:

El nivel de investigación es aplicativo tecnológico, puesto que se ampliaron conocimientos sobre la producción del cultivo de maíz con la aplicación de ácido triodo benzoico con citoquininas.

3.4. Método de investigación:

Se utilizó el Método Experimental– Aplicativo, cuyo procedimiento nos permitió aceptar el efecto del ácido triodo benzoico en interacción con citoquininas en el rendimiento de maíz (*Zea mays* L.). tomando los datos en el momento oportuno.

3.4.1. Material experimental.

- Ácido triodo benzoico.
- citoquinina.

3.4.2. Material vegetal.

Se empleó maíz amiláceo, de la variedad san Jerónimo huancavelicano, muy bien adaptado a la zona.

3.4.3. Momentos de aplicación de ácido triiodo benzoico con citoquinina.

Cuadro N°02. Momento y dosis de aplicación de Interacciones de ácido triiodo benzoico (ATB) con citoquinina.

N°	Tratamientos	Momento de aplicación	Dosis de aplicación
01	Ácido triiodo benzoico + citoquinina.	En el primer aporque	Del T1 al T17 (Pag.58)
02	Ácido triiodo benzoico + citoquinina.	En el segundo aporque	Del T1 al T17 (Pag.58)
03	Ácido triiodo benzoico + citoquinina.	Al momento que le sale la panoja	Del T1 al T17 (Pag.58)

Los tratamientos se sometieron en parcelas experimentales de 12 m², en dichas parcelas se instalaron el cultivo de maíz amiláceo, como se detalla a continuación:

A. Fecha de siembra: 04 de agosto del 2014

B. Método de siembra: Se realizó en surcos a una densidad de siembre de 0.70m entre surcos, 0.50 entre plantas, por golpe se depositaron 02 semillas.

C. Variedad: Se empleó semilla del maíz amiláceo San Jerónimo huancavelicano.

D. Riego: Se realizó por aspersión manteniendo la humedad a capacidad de campo.

E. Abonamiento: El abonamiento se realizó a la siembra, con productos como: urea, fosfato diamónico y cloruro de potasio a una dosis de 50N-40P-40K más guano de corral de ovinos (100 Kg).

F. Aporque: Se realizaron dos aporques durante la campaña, la primera al primer mes y la segunda a los veinte días después del primer aporque.

G. Cosecha de Maíz: La cosecha se realizó cuando la humedad del maíz estaba por debajo del 30%, se comenzó con el corte del tallo de la planta y posteriormente el despanque y desgranado del grano.

3.5. Diseño de investigación

En el presente experimento se utilizó el Diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con Arreglo factorial con 16 tratamientos incluido (testigo) ,4 repeticiones en un total de 64 unidades experimentales y para las comparaciones metodológicas se utiliza el análisis de varianza (ANVA) para ver si hay diferencias significativas estadísticas en los tratamientos a margen del error de 0.05 para la comparación de medias se empleo la prueba estadística de Tukey.

Modelo aditivo lineal del DBCA es: $y_{kij} = \mu + \alpha_k + \gamma_i + \xi_{ki} + \beta_j + \phi_{kij}$

Donde:

y_{kij} = Variable respuesta

μ = Media general

α_k = Efecto del factor A

γ_i = Efecto del factor B

ξ_{ki} = Efecto de la interacción AB

β_j = Efecto del bloque

ϕ_{kij} = Efecto del error experimental

3.5.1. Características del diseño experimental:

Cuadro N° 03. Característica del diseño experimental.

UNIDAD EXPERIMENTAL	UNIDAD DE MEDIDA
Número de parcelas	64
Largo de parcela	4 m
Ancho de parcela	3 m
Longitud de surcos	4 m
Área de parcela (m ²)	12 m ²
Ancho de surco (m)	0.90 m
Número de semillas por golpe	2
Número de plantas por surco	16
Distancia planta a planta	0.50m
Número de plantas por experimento	48
TOTAL EXPERIMENTO	
Número de bloques	4
Número de tratamientos	17
Número de unidad experimental	68
Espacio de calles	1.0m
Área total experimental.	1312 m ²
Requerimientos de plantas en total	3072

3.5.2. Distribución de los Tratamientos.

La distribución de los tratamientos fue de la siguiente manera:

Primera Repetición:

T1,T2,T3,T4,T5,T6,T7,T8,T9,T10,T11,T12,T13,T14,T15,T16

Segunda Repetición:

T12,T13,T14,T15,T16,T1,T2,T3,T4,T5,T6,T7,T8,T9,T10,T11

Tercera Repetición:

T8,T9,T10,T11,T12,T13,T14,T15,T16,T1,T2,T3,T4,T5,T6,T7

Cuarta Repetición:

T4,T5,T6,T7,T8,T9,T10,T11,T12,T13,T14,T15,T16,T1,T2,T3

3.5.2. Croquis experimental

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
T12	T13	T14	T15	T16	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T1	T2	T3

Clave

T1= 0 mg/l de ácido triiodo benzoico + 0 mg/l de citoquinina

T2= 0 mg/l de ácido triiodo benzoico + 0.3 mg/l de citoquinina

T3= 0 mg/l de ácido triiodo benzoico + 0.8 mg/l de citoquinina

T4= 0 mg/l de ácido triiodo benzoico + 1 mg/l de citoquinina

T5= 3mg/l de ácido triiodo benzoico + 0 mg/l de citoquinina

T6= 3 mg/l ácido triiodo benzoico + 0.3 mg/l de citoquinina

T7= 3 mg/l ácido triiodo benzoico + 0.8 mg/l de citoquinina

T8= 3 mg/l ácido triiodo benzoico + 1.0 mg/l de citoquinina

T9= 5 mg/l de ácido triiodo benzoico + 0 mg/l de citoquinina

T10= 5 mg/l ácido triiodo benzoico + 0.3 mg/l de citoquinina

T11= 5 mg/l ácido triiodo benzoico + 0.8 mg/l de citoquinina

T12= 5 mg/l ácido triiodo benzoico + 1.0 mg/l de citoquinina

T13= 8 mg/l de ácido triiodo benzoico + 0 mg/l de citoquinina

T14= 8 mg/l de ácido triiodo benzoico + 0.3 mg/l de citoquinina

T15= 8 mg/l de ácido triiodo benzoico + 0.8 mg/l de citoquinina

T16= 8 mg/l de ácido triiodo benzoico + 1.0 mg/l de citoquinina

3.6. Población, muestra, muestreo

3.6.1. Población

La población experimental estuvo constituida por 3072 plantas del cultivo de Maíz (*Zea mays L.*).

3.6.2. Muestra

La muestra experimental fue de 1088 plantas, cada unidad experimental estuvo formada por una muestra de 16 plantas, observadas y medidas en cada experimento.

3.6.3. El Muestreo

Se utilizó la técnica de muestreo probabilístico.

3.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

En la recolección de datos en este trabajo de investigación se empleó la técnica de la observación y medición, según la variable a evaluar. Los instrumentos empleados fueron la hoz, despancador, cinta métrica, balanza y otros.

Cuadro N° 04. Variable de estudios, técnica e instrumento de recolección de datos.

VARIABLE DE ESTUDIO	TÉCNICA	INTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS
Altura de planta	Se midió desde el cuello de la planta hasta la hoja más larga a los 190 días después de la siembra. Los resultados se dieron en promedios	Cinta métrica, lápiz, cuaderno de apuntes
Cantidad de nudos	Se contabilizó los nudos de las plantas muestra y se sacó el promedio.	Lápiz, cuaderno de apuntes
Altura de ubicación de mazorca	Se midió desde el cuello de la planta hasta la ubicación de la primera mazorca, se evaluó a todas las muestras.	Cinta métrica, lápiz, cuaderno de apuntes
Número de mazorcas	Se contabilizó el número de mazorcas de todas las plantas muestra, pero no se tomó en cuenta las mazorcas que no produjeron granos de maíz.	Lápiz, cuaderno de apuntes
Circunferencia de mazorcas	Se midió la parte más ancha de la mazorca a los 210 días después de	Cinta métrica, lápiz, cuaderno de apuntes

	la siembra.	
Rendimiento	Se evaluó pesando los granos secos del maíz de las plantas muestra.	Despalcador, Balanza, lápiz, cuaderno de apuntes

3.8. Procedimiento de recolección de Datos

La recolección de datos tuvo el siguiente procedimiento:

3.1.1. Altura de Planta.

Una vez medida la altura de plantas de cada unidad experimental, se sacó la media aritmética. Los resultados fueron expresados en centímetros.

3.1.2. Cantidad de nudos.

La cuantificación de nudos se dio a todas las muestras, se sacó el promedio y se redondeó a números enteros.

3.1.3. Altura de Mazorcas.

Se midió la altura de las mazorcas de cada una de las plantas muestra, los datos fueron expresados en promedios. La unidad de medida que se empleó fue el centímetro.

3.1.4. Número de Mazorcas.

La cuantificación de números de mazorca se realizó a cada una de las muestras, no se contabilizó a las mazorcas que no dieron grano y los datos se expresaron en promedio.

3.1.5. Circunferencia de Mazorcas.

Se midió a la parte más ancha de la mazorca con una cinta métrica y se expresó los promedios en centímetros.

3.1.6. Rendimiento.

Se pesó solo los granos secos de maíz con una balanza y fue expresada con la unidad de medida del kilogramo y convertidas a TM/ha.

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 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.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

Los resultados obtenidos se presentan en función a los objetivos de estudio.

4.1.1. Altura de planta.

El análisis de varianza de la altura de planta de maíz a los 190 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, si hay diferencia estadística significativa para el ácido triiodo benzoico, citoquinina y para la interacción del ácido triiodo benzoico*citoquinina a nivel de α : 0,05. El Coeficiente de variación fue 7.84%, según la escala de calificación de Calzada Benza, que está considerado como excelente para el experimento de esta naturaleza.

Cuadro N° 05. Análisis de varianza de la altura de planta.

FUENTE	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor P	Sig. 0.05
Bloque	3	219.40	73.12	1.71	0.18	NS
Ácido triiodo benzoico	3	14383.60	4794.54	112.13	0.00	**
Citoquinina	3	684.29	16.00	16.00	0.00	**
Ácido triiodo benzoico*Citoquinina	9	25037.80	2781.97	65.06	0.00	**
Error	45	1924.10	42.76			
Total	63	43617.80				

Media: 335.81 cm

S: 26.31

C.V.: 7.84

Al haber diferencia estadística significativa en las diferentes fuentes se presenta la comparación de medias para la altura de planta a los 190 días después de la siembra.

Cuadro N° 06. Comparación de medias para el ácido triiodo benzoico con prueba de significación según Tukey.

ÁCIDO TRIIODO BENZOICO	N	Media	Agrupación
8	16	359.88	A
5	16	336.56	B
3	16	325.81	B
0	16	321	B

En el cuadro número 06 se observa que la dosis 8 mg/l de ácido triiodo benzoico ocupa el primer lugar con una media de 359.88 cm, muestra diferencia significativa con los tratamientos B; ocupa el último lugar la dosis 0 mg/l con una media de 321 cm.

Cuadro N° 07. Comparación de medias para Citoquinina con la prueba de significación según Tukey.

CITOQUININA	N	Media	Agrupación
0.8	16	341.44	A
0.0	16	339.31	A
1.0	16	335.88	A
0.3	16	326.63	B

En el cuadro número 07 se observa que la dosis 0.8 mg/l de citoquinina ocupa el primer lugar para la altura de planta con una media de 341.44 cm, no muestra diferencia significativa con la dosis 0.0, 1.0 mg/l; pero si con la dosis 0.3 mg/l de citoquinina quien ocupa el último lugar con una media de 326.63 cm.

Cuadro N° 08. Comparación de medias para tratamientos con la prueba de significación según Tukey.

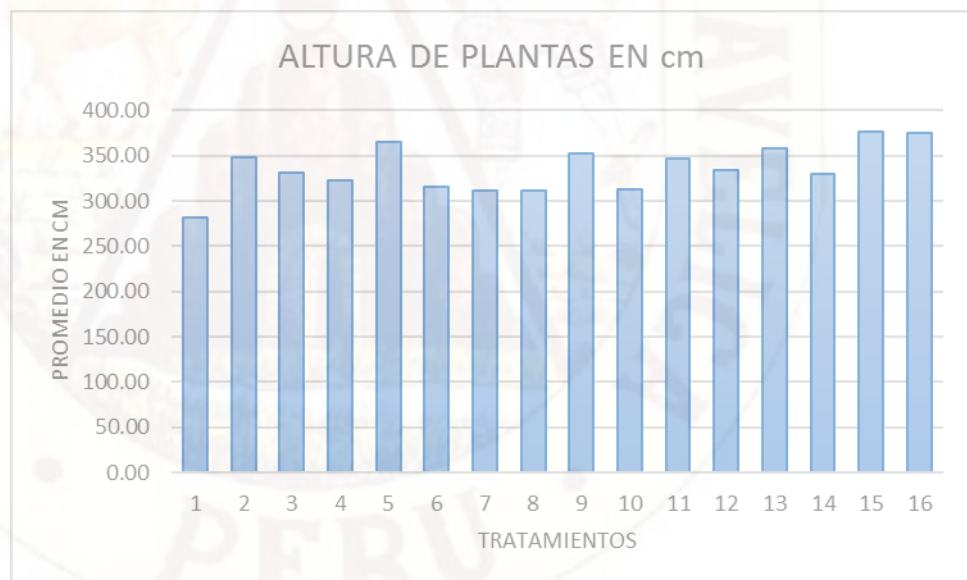
TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
15	4	376.50	A
16	4	374.50	AB
5	4	365.00	ABC
13	4	358.25	BCD
9	4	352.75	CD
2	4	348.00	CDE
11	4	346.25	DEF
12	4	334.25	EFG

3	4	331.75	EFGH
14	4	330.25	FGH
4	4	323.00	GHI
6	4	315.25	HI
10	4	313.00	I
8	4	311.75	I
7	4	311.25	I
1	4	281.25	J

En el cuadro número 08 se observa que el tratamiento 15 ocupa el primer lugar con una media de 376.5 cm, no muestra diferencia significativa con los tratamientos B y C; sin embargo, si lo es con los demás tratamientos; ocupa el último lugar el tratamiento 1 con una media de 281.25 cm. La diferencia estadística es altamente significativa debido al efecto de la interacción del ácido triodo benzoico con citoquininas.

Gráfico N° 01. Altura de plantas en centímetros.

En el gráfico N° 01, se observa las diferencias de los resultados para la altura de plantas.



4.1.2. Cantidad de nudos por planta.

El análisis de varianza de la altura de planta de maíz a los 190 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, si hay diferencia estadística significativa para el ácido triodo benzoico, citoquinina y para la interacción del ácido triodo benzoico*citoquinina a nivel de α : 0,05. El Coeficiente de variación fue 11.6%, según la escala de calificación de Calzada Benza, que está considerado como muy buena para el experimento de esta naturaleza.

Cuadro N° 09. Análisis de varianza para la cantidad de nudos por planta de maíz.

FUENTE	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor P	Sig. 0.05
Bloque	3	2.38	0.79	1.16	0.33	NS
Ácido triodo benzoico	3	6.50	2.17	3.18	0.03	*
Citoquinina	3	7.25	2.42	3.55	0.02	*
Ácido triodo benzoico*Citoquinina	9	57.00	6.33	9.31	0.00	**
Error	45	30.63	0.68			
Total	63	103.75				

Media: 11.063 Und.

S: 1.283

C.V.:
11.6

Al haber diferencia estadística significativa en las diferentes fuentes se presenta la comparación de medias para la cantidad de nudos por planta a los 190 días después de la siembra.

Cuadro N° 10. Comparación de medias para el ácido triodo benzoico con la prueba de significación según Tukey.

ÁCIDO TRIODO BENZOICO	N	Media	Agrupación
5	16	11.438	A
0	16	11.188	A
8	16	11.063	A
3	16	10.563	AB

En el cuadro número 10 se observa que la dosis 5 mg/l de ácido triodo benzoico ocupa el primer lugar para la cantidad de nudos por planta con una media de 11.438 nudos, no muestra diferencia significativa con la dosis 0 y

8mg/l; pero si con la dosis 3 mg/l quien ocupa el último lugar con una media de 10.563 nudos.

Cuadro N° 11. Comparación de medias para Citoquininas con la prueba de significación según Tukey.

CITOQUININA	N	Media	Agrupación
1.0	16	11.375	A
0.3	16	11.25	A
0.8	16	11.125	A
0.0	16	10.5	AB

En el cuadro número 11 se observa que la dosis 1.0 mg/l de citoquinina ocupa el primer lugar para la cantidad de nudos por planta con una media de 11.375 nudos, no muestra diferencia significativa con la dosis 0.3, 0.8 mg/l; pero si con la dosis 0.0 mg/l de citoquinina quien ocupa el último lugar con una media de 10.5 nudos.

Cuadro N° 12. Comparación de medias para tratamientos con prueba de significación según Tukey.

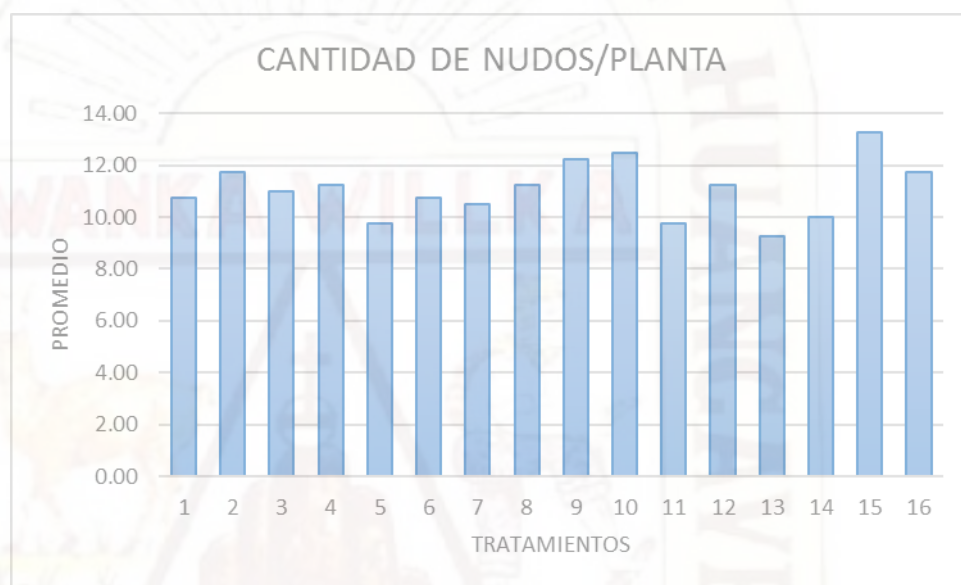
TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
15	4	13.25	A
10	4	12.50	AB
9	4	12.25	ABC
16	4	11.75	ABC
2	4	11.75	ABCD
12	4	11.25	ABCD
8	4	11.25	ABCD
4	4	11.25	ABCD
3	4	11.00	BCD
6	4	10.75	BCD
1	4	10.75	BCD
7	4	10.50	BCD
14	4	10.00	CD
11	4	9.75	CD
5	4	9.75	CD
13	4	9.25	D

En el cuadro número 12 se observa que el tratamiento 15 ocupa el primer lugar con una media de 13.25 nudos por planta, no muestra diferencia significativa

con los tratamientos B, C y D; sin embargo, si lo es con los demás tratamientos; ocupa el último lugar el tratamiento 13 con una media de 9.25 nudos. La diferencia estadística es altamente significativa debido al efecto del ácido triodo benzoico con citoquininas.

Gráfico N° 02. Cantidad de nudos por planta de maíz.

En el gráfico N° 02, se observa las diferencias de los resultados para la cantidad de nudos por planta de maíz.



4.1.3. Altura de ubicación de Mazorca

El análisis de varianza de la altura de planta de maíz a los 190 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, si hay diferencia estadística significativa para el ácido triodo benzoico, citoquinina y para la interacción del ácido triodo benzoico*citoquinina a nivel de $\alpha: 0,05$. El Coeficiente de variación fue 7.12%, según la escala de calificación de Calzada Benza, que está considerado como excelente para el experimento de esta naturaleza.

Cuadro N° 13. Análisis de varianza para la altura de ubicación de mazorca de Maíz.

FUENTE	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor P	Sig. 0.05
Bloque	3	13.87	4.63	1.35	0.27	NS
Ácido triiodo benzoico	3	328.50	109.50	32.07	0.00	**
Citoquinina	3	1176.75	392.25	114.90	0.00	**
Ácido triiodo benzoico*Citoquinina	9	6509.25	723.25	211.86	0.00	**
Error	45	153.62	3.41			
Total	63	8182.00				

Media: 160 cm

S: 11.40

C.V.:
7.12

Habiendo diferencia estadística significativa en las diferentes fuentes se presenta la comparación de medias para la altura de ubicación de mazorca de maíz a los 190 días después de la siembra.

Cuadro N° 14. Comparaciones de medias para el Ácido triiodo benzoico mediante Tukey.

ÁCIDO TRIIODO BENZOICO	N	Media	Agrupación
3	16	161.75	A
5	16	161.38	A
8	16	160.75	A
0	16	156.13	B

En el cuadro número 14 se observa que la dosis 3 mg/l de ácido triiodo benzoico ocupa el primer lugar para la altura de ubicación de mazorca con una media de 161.75 cm, no muestra diferencia significativa con la dosis 5 y 8 mg/l; pero si con la dosis 0 mg/l quien ocupa el último lugar con una media de 156.13 cm.

Cuadro N° 15. Comparaciones de medias para Citoquinina mediante Tukey.

CITOQUININA	N	Media	Agrupación
1.0	16	166.56	A
0.8	16	161.163	AB
0.0	16	156.56	AB
0.3	16	155.81	B

En el cuadro número 15 se observa que la dosis 1.0 mg/l de citoquinina ocupa el primer lugar para la altura de ubicación de mazorca con una media de 166.56 cm, muestra diferencia significativa con la dosis 0.3 mg/l de citoquinina quien ocupa el último lugar con una media de 155.81 cm.

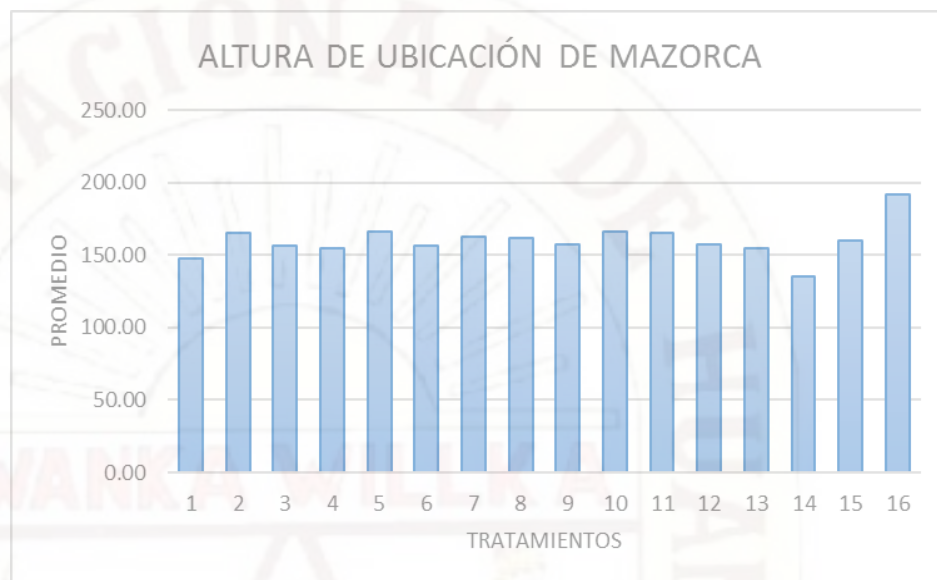
Cuadro N° 16. Comparaciones de medias para altura de mazorca mediante Tukey.

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
16	4	192.25	A
10	4	166.00	B
5	4	166.00	B
11	4	165.00	BC
2	4	165.00	BC
7	4	162.50	BC
8	4	161.75	BCD
15	4	160.25	CDE
12	4	157.25	DEF
9	4	157.25	DEF
6	4	156.75	EF
3	4	156.50	EF
13	4	155.00	F
4	4	155.00	F
1	4	148.00	G
14	4	135.50	H

En el cuadro número 16 se observa que el tratamiento 16 ocupa el primer lugar con una media de 192.25 cm de ubicación de altura de mazorca, muestra diferencia significativa con los demás tratamientos; ocupa el último lugar el tratamiento 14 con una media de 135.5 cm de ubicación de altura de mazorca. La diferencia estadística es altamente significativa debido al efecto de la interacción del ácido triiodo benzoico con citoquininas.

Gráfico N° 03. Altura de ubicación de mazorca de maíz.

En el gráfico N° 03, se observa las diferencias de los resultados para la altura de ubicación de mazorca de Maíz.



4.1.4. Número de mazorcas por planta.

El análisis de varianza de la altura de planta de maíz a los 190 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, si hay diferencia estadística significativa para el ácido triodo benzoico, citoquinina y para la interacción del ácido triodo benzoico*citoquinina a nivel de α : 0,05. El Coeficiente de variación fue 15.17%, según la escala de calificación de Calzada Benza, que está considerado como muy buena para el experimento de esta naturaleza.

Cuadro N° 17. Análisis de varianza para el número de mazorcas por planta de Maíz.

FUENTE	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor P	Sig. 0.05
Bloque	3	0.02	0.01	1.18	0.33	NS
Ácido triiodo benzoico	3	0.14	0.05	8.28	0.00	**
Citoquinina	3	0.47	0.16	28.07	0.00	**
Ácido triiodo benzoico*Citoquinina	9	1.74	0.19	34.59	0.00	**
Error	45	0.25	0.01			
Total	63	2.63				

Media: 1.346 Und.

S: 0.204

C.V.:
15.17

Al haber diferencia estadística significativa en las diferentes fuentes se presenta la comparación de medias para número de mazorcas por planta a los 190 días después de la siembra.

Cuadro N° 18. Comparaciones de medias para el Ácido triiodo benzoico mediante el rango múltiple de Tukey.

ÁCIDO TRIIODO BENZOICO	N	Media	Agrupación
8	16	1.4	A
3	16	1.36	A
0	16	1.35	A
5	16	1.27	B

En el cuadro número 18 se observa que la dosis 8 mg/l de Ácido triiodo benzoico ocupa el primer lugar para la altura de planta con una media de 1.4 mazorcas, no muestra diferencia significativa con la dosis 3 y 0 mg/l; pero si con la dosis 5 mg/l quien ocupa el último lugar con una media de 1.27 mazorcas.

Cuadro N° 19. Comparaciones de medias para Citoquinina mediante el rango múltiple de Tukey.

CITOQUININA	N	Media	Agrupación
1.0	16	1.47	A
0.0	16	1.38	AB
0.3	16	1.27	B
0.8	16	1.26	B

En el cuadro número 19 se observa que la dosis 1.0 mg/l de citoquinina ocupa el primer lugar para el número de mazorcas una media de 1.47 mazorcas, muestra diferencia significativa con la dosis 0.8 mg/l de citoquinina quien ocupa el último lugar con una media de 1.26 cm.

Cuadro N° 20. Comparaciones de medias entre tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey.

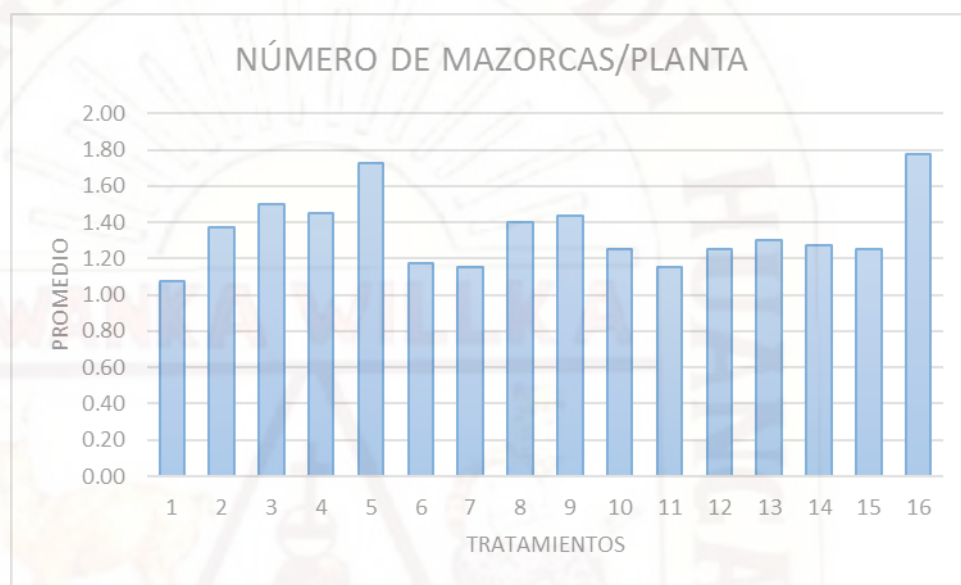
TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
16	4	1.78	A
5	4	1.73	A
3	4	1.50	B
4	4	1.45	BC
9	4	1.44	BCD
8	4	1.40	BCD
2	4	1.38	BCD
13	4	1.30	CDE
14	4	1.28	CDE
15	4	1.25	DEF
12	4	1.25	DEF
10	4	1.25	DEF
6	4	1.18	EF
11	4	1.15	EF
7	4	1.15	EF
1	4	1.08	F

En el cuadro número 20 se observa que el tratamiento 16 ocupa el primer lugar con una media de 1.78 mazorcas por planta, no muestra diferencia significativa con el tratamiento 5, pero si con los demás tratamientos; ocupa el último lugar el tratamiento 1 con una media de 1.075 mazorcas por planta de maíz. La

diferencia estadística es altamente significativa debido al efecto de la interacción del ácido triiodo benzoico con citoquininas.

Gráfico N° 04. Número de mazorcas por planta de maíz.

En el gráfico N° 04, se observa las diferencias de los resultados para el número de mazorcas por planta de Maíz.



4.1.5. Circunferencia de Mazorcas.

El análisis de varianza de la altura de planta de maíz en la cosecha, dentro de la fuente de variabilidad para el bloque no se ha encontrado diferencia estadística porque se comportó homogéneamente, mientras que, si hay diferencia estadística significativa para el ácido triiodo benzoico, citoquinina y para la interacción del ácido triiodo benzoico*citoquinina a nivel de $\alpha: 0,05$. El Coeficiente de variación fue 17.22%, según la escala de calificación de Calzada Benza, que está considerado como muy buena para el experimento de esta naturaleza.

Cuadro N° 21. Análisis de varianza para Circunferencia de mazorca de Maíz.

FUENTE	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor P	Sig. 0.05
Bloque	3	3.06	1.02	1.00	0.40	NS
Ácido triiodo benzoico	3	1215.69	405.23	396.96	0.00	**
Citoquinina	3	157.56	52.52	51.45	0.00	**
Ácido triiodo benzoico*Citoquinina	9	702.69	78.08	76.48	0.00	**
Error	45	45.94	1.02			
Total	63	2124.94				

Media: 33.719 cm

S: 5.808

C.V.:
17.22

Al haber diferencia estadística significativa en las diferentes fuentes se presenta la comparación de medias para la circunferencia de mazorcas en la cosecha del maíz.

Cuadro N° 22. Comparaciones de medias para el Ácido triiodo benzoico mediante el rango múltiple de Tukey.

ÁCIDO TRIIODO BENZOICO	N	Media	Agrupación
8	16	38.88	A
5	16	36.88	A
3	16	31.13	B
0	16	28	B

En el cuadro número 22 se observa que la dosis 8 mg/l de Ácido triiodo benzoico ocupa el primer lugar para la circunferencia de mazorca con una media de 38.88 cm, no muestra diferencia significativa con la dosis 5 mg/l; pero si con la dosis 3 y 0 mg/l de citoquinina quien ocupa el último lugar con una media de 28 cm.

Cuadro N° 23. Comparaciones de medias de Citoquinina mediante el rango múltiple de Tukey.

CITOQUININA	N	Media	Agrupación
1.0	16	36.38	A
0.8	16	33.31	B
0.0	16	32.81	B
0.3	16	32.38	B

En el cuadro número 23 se observa que la dosis 1.0 mg/l de citoquinina ocupa el primer lugar para la circunferencia de mazorca con una media de 36.38 cm, muestra diferencia significativa con la dosis 0.8, 0.0 y 0.3 mg/l; la dosis 0.3 mg/l de citoquinina ocupa el último lugar con una media de 32.38 cm.

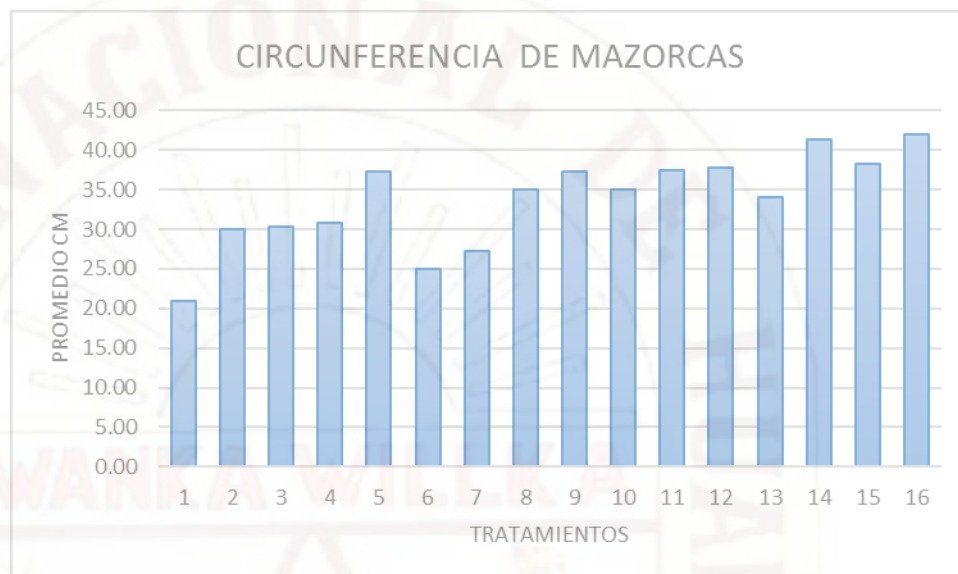
Cuadro N° 24. Comparaciones de medias de los tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey.

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
16	4	42.00	A
14	4	41.25	A
15	4	38.25	B
12	4	37.75	B
11	4	37.50	BC
9	4	37.25	BC
5	4	37.25	BC
10	4	35.00	CD
8	4	35.00	CD
13	4	34.00	D
4	4	30.75	E
3	4	30.25	E
2	4	30.00	E
7	4	27.25	F
6	4	25.00	F
1	4	21.00	G

En el cuadro número 24 se observa que el tratamiento 16 ocupa el primer lugar con una media de 42 cm de circunferencia de mazorcas, muestra diferencia significativa con los demás tratamientos; ocupa el último lugar el tratamiento 1 con una media de 21 cm de circunferencia de mazorcas por planta de maíz. La diferencia estadística es altamente significativa debido al efecto de la interacción del ácido triiodo benzoico con citoquininas.

Gráfico N° 05. Circunferencia de mazorca de maíz.

En el gráfico N° 05, se observa las diferencias de los resultados para la circunferencia de mazorcas de maíz.



4.1.6. Rendimiento del cultivo de maíz.

El análisis de varianza de la altura de planta de maíz a los 190 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, si hay diferencia estadística significativa para el ácido triodo benzoico, citoquinina y para la interacción del ácido triodo benzoico*citoquinina a nivel de $\alpha: 0,05$. El Coeficiente de variación fue 10.01%, según la escala de calificación de Calzada Benza, que está considerado como muy buena para el experimento de esta naturaleza.

Cuadro N° 25. Análisis de varianza para el rendimiento del cultivo de Maíz.

FUENTE	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor P	Sig. 0.05
Bloque	3	0.02	0.01	0.46	0.71	NS
Ácido triiodo benzoico	3	1.78	0.59	35.02	0.00	**
Citoquinina	3	0.27	0.09	5.34	0.003	**
Ácido triiodo benzoico*Citoquinina	9	3.72	0.41	24.32	0.00	**
Error	45	0.76	0.02			
Total	63	6.56				

Media: 3.2242 TM

S:
0.3227

C.V.:
10.01

Al haber diferencia estadística significativa en las diferentes fuentes se presenta la comparación de medias para el rendimiento del maíz en grano seco.

Cuadro N° 26. Comparaciones de medias del Ácido triiodo benzoico mediante el rango múltiple de Tukey.

ÁCIDO TRIIODO BENZOICO	N	Media	Agrupación
8	16	3.5	A
5	16	3.19	B
3	16	3.14	B
0	16	3.06	B

En el cuadro número 26 se observa que la dosis 8 mg/l de ácido triiodo benzoico ocupa el primer lugar para el rendimiento en grano seco del maíz con una media de 3.5 toneladas, muestra diferencia significativa con la dosis 5, 3 y 0 mg/l; la dosis 0 mg/l de ácido triiodo benzoico ocupa el último lugar con una media de 3.06 toneladas.

Cuadro N° 27. Comparaciones de medias de Citoquininas mediante el rango múltiple de Tukey.

CITOQUININA	N	Media	Agrupación
0.8	16	3.331	A
0.0	16	3.214	B
1.0	16	3.196	B
0.3	16	3.156	B

En el cuadro número 27 se observa que la dosis 0.8 mg/l de citoquinina ocupa el primer lugar para el rendimiento en grano seco del maíz con una media de 3.3 toneladas, muestra diferencia significativa con la dosis 0.0, 1.0 y 0.3 mg/l; la dosis 0.0 mg/l de citoquinina ocupa el último lugar con una media de 3.2 toneladas.

Cuadro N° 28. Comparaciones de medias del rendimiento del maíz mediante el rango múltiple de Tukey.

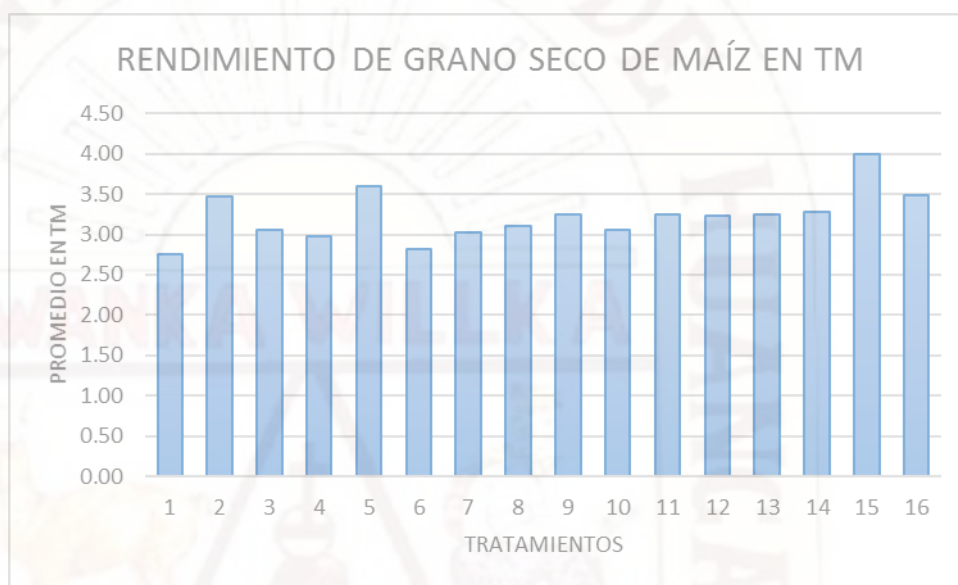
TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
15	4	4.00	A
5	4	3.61	B
16	4	3.48	BC
2	4	3.48	BC
14	4	3.28	CD
13	4	3.25	CD
11	4	3.25	CD
9	4	3.25	CD
12	4	3.23	CD
8	4	3.10	DE
10	4	3.05	DEF
3	4	3.05	DEF
7	4	3.03	DEF
4	4	2.98	DEF
6	4	2.83	EF
1	4	2.75	F

En el cuadro número 28 se observa que el tratamiento 15 ocupa el primer lugar con una media de 4 toneladas de maíz por hectárea, muestra diferencia significativa con los demás tratamientos; ocupa el último lugar el tratamiento 1 con una media de 2.75 toneladas de maíz por hectárea. La diferencia

estadística es altamente significativa debido al efecto de la interacción del ácido triiodo benzoico con citoquininas.

Gráfico N° 06. Rendimiento del cultivo de maíz.

En el gráfico N° 06, se observa las diferencias de los resultados para el rendimiento del cultivo de maíz.



4.2. Discusión

4.2.1 Altura de Planta.

Para la altura de planta de Maíz, el mejor tratamiento fue el 15 siendo la interacción de 8mg/l de ácido triiodo benzoico más 0.08 mg/l de citoquinina teniendo plantas de un promedio de 376.5 cm de altura, seguidas por el tratamiento 16 (8 mg/l de ácido triiodo benzoico más 1mg/l de citoquinina) que tiene como promedio 374.5 cm y el tratamiento 5 (3 mg/l de ácido triiodo benzoico sin citoquinina) con 365 cm de promedio en la altura de planta, mientras que las plantas más pequeñas fueron los del testigo con una altura promedio de 281.25; concordando con Norato¹, quien menciona que hay diferencia de hasta 62 cm en la altura de planta al realizar este tipo de investigación.

4.2.2. Cantidad de nudos.

En la cantidad de nudos por planta de maíz presenta diferencia altamente significativo, resultando plantas con mayor cantidad de nudos los tratados con el tratamiento 15 que es la interacción de 8mg/l de ácido triiodo benzoico más 0.08 mg/l de citoquinina teniendo en promedio 13.25 nudos por planta, seguidos por el tratamiento 10 (5 mg/l ácido triiodo benzoico + 0.3 mg/l de citoquinina) con 12.5 nudos en promedio y el tratamiento 9 (5mg/l de ácido triiodo benzoico sin citoquinina) con 12.25 nudos en promedio; resultando los de menor cantidad de nudos el tratamiento 13 que es 8 mg/l de ácido triiodo benzoico sin citoquinina teniendo como promedio 9.25 nudos por planta, el testigo en promedio tuvo 10.75 nudos; al comparar la cantidad de nudos con la altura de planta podemos observar que mientras la planta tuvo más tamaño también se encontraron mayor cantidad de nudos.

4.2.3. Altura de Mazorcas.

La altura de mazorca entre los tratamientos fue altamente significativo, teniendo que el tratamiento 16 que es la interacción de 8 mg/l de ácido triiodo benzoico más 1mg/l de citoquinina resultó tener en promedio las mazorcas a una altura de 192.25 cm desde el cuello de la planta seguido por el tratamiento 10 (3 mg/l de ácido triiodo benzoico sin citoquinina) en donde la mazorca está a 166 cm del cuello de la planta, mientras que con el tratamiento 14 con interacción de 8 mg/l de ácido triiodo benzoico más 0.3 mg/l de citoquinina las mazorcas estuvieron a una altura promedio de 135.5 cm desde el cuello de la planta; en el testigo la mazorca estuvo ubicada en promedio a 148 cm de altura medido desde el cuello de la planta, coincidiendo con Guzmán⁴ quien afirma que en su investigación las mazorcas en el testigo estuvieron ubicadas a 94.55 cm desde el cuello de la planta y tratados con fitohormonas estuvieron ubicadas a 117.6 cm.

4.2.4. Número de mazorcas por planta

Para el número de mazorcas por planta de maíz resultaron mejor los tratamientos 16 (8 mg/l de ácido triiodo benzoico mas 1mg/l de citoquinina) y 10(3 mg/l de ácido triiodo benzoico sin citoquinina) donde los promedios fueron 1.775 y 1.725 mazorcas por planta en ambos tratamientos, esto quiere decir que de 3 plantas de maíz, 2 tienen 2 mazorcas y 1 planta solo una mazorca, respecto al testigo se obtuvo un promedio de 1.075 mazorcas por planta, concordando con Norato¹ quien menciona que la con la aplicación de citoquininas y auxinas aumenta la produccion de nuevas mazorcas tanto sobre el tallo principal como sobre el pedúnculo de la única mazorca que normalmente produce la planta.

4.2.5. Circunferencia de mazorca.

En el circunferencia de mazorca resulto ser mejor el tratamiento 16 siendo la interacción de 8mg/l de ácido triiodo benzoico más 1 mg/l de citoquinina, teniendo como promedio 42 cm de circunferencia seguido del tratamiento 14 (8 mg/l de ácido triiodo benzoico + 0.3 mg/l de citoquinina) con 41.25 cm de circunferencia promedio, el testigo obtuvo la menor tamaño de circunferencia teniendo como promedio 21 cm, discutiendo con Guzman⁴ quien dice que al aplicar fitohormonas obtuvo mazorcas con 20.3 cm de circunferencia y en el testigo 19.05 cm, donde se puede apreciar que no hay mucha diferencia entre los tratamientos, pero en el experimento que hice podemos observar que hay una diferencia altamente significativa.

4.2.6. Rendimiento del Maíz.

El rendimiento de maíz ha sido mejor en el tratamiento 15 siendo la interacción de 8mg/l de ácido triiodo benzoico más 0.08 mg/l de citoquinina teniendo un promedio de 4 toneladas metricas por hectarea, seguido por el tratamiento 5 con 3.6 toneladas por hectarea y el tratamiento 16 (8mg/l de ácido triiodo benzoico mas 1mg/l de citoquinina) con un rendimiento promedio de 3.48 toneladas por hectarea, en tanto el testigo resulto tener menor rendimiento con

2.75 toneladas metricas por hectarea de maíz, observando que existe una buena diferencia en el rendimiento con la aplicación de fitohormonas por el cual coincido con Leovigildo² quien dice despues de su investigacion que al aplicar 30g/ha de Fitohormona obtuvo 8.083 toneladas por hectarea a diferencia que en el testigo obtuvo 3.858 toneladas de maíz por hectarea, en la investigacion no se llevo al rendimiento que obtuvo Leovigildo² debido seguramente a otros factores como son los climatologicos. Norato¹ aduce que con la aplicación de fitohormonas la precosidad de cosecha respecto al testigo es superior, con lo cual no concuerdo ya que en la presente investigacion se comporto de casi manera homogenea la época de cosecha.

CONCLUSIONES

De los resultados y discusiones se llega a las siguientes conclusiones:

- a) La aplicación de ácido triiodo benzoico (8mg/l) y citoquinina (0.08 mg7l) fue la concentración que produjo mayor rendimiento de maíz en grano seco, con 4 toneladas/ hectárea. Los resultados del rendimiento del testigo (sin ninguna aplicación) fue el menor de todos con apenas 2.75 toneladas/hectárea.
- a) Los resultados de rendimiento están bastante relacionados con la circunferencia de mazorcas, a mayor diámetro mayor rendimiento, el tratamiento 15 tuvo en promedio 38.25 cm de circunferencia siendo tercero de los 16 tratamientos, mientras que el testigo llegó a 21 cm de circunferencia.
- b) Con la aplicación de 8 mg/l de ácido triiodo benzoico más 1 mg/l de citoquinina se logró tener de cada tres plantas de maíz, dos con 2 mazorcas según la estadística; pero cabe señalar que en campo había plantas hasta con cuatro mazorcas en un solo pedúnculo de planta de maíz, pero de menor calidad; por ello que, a pesar que el tratamiento 16 obtuvo mayor número de mazorcas tuvo menor rendimiento que el tratamiento 15.
- c) Con la aplicación de los diferentes concentraciones de ácido triiodo benzoico y citoquininas se puede mejorar tanto la cantidad de mazorcas por planta como el rendimiento del cultivo de maíz, lo que se traduce en la mejora de la economía familiar de los pobladores de Chinchihuasi.
- d) La aplicación de ácido triiodo benzoico y citoquininas en diferentes concentraciones y momentos genero efectos positivos en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz.
- e) Los rendimientos para todos los tratamientos fueron influidos por las condiciones climáticas, ya que se instaló el experimento en una época inusual de siembra de maíz en la zona (tiempo de sequía).

RECOMENDACIONES

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

- ✓ Frente a los resultados obtenidos, se recomienda utilizar 8 mg/l de ácido triodo benzoico mas 0.8 mg/l de citoquinina para obtener mayores rendimientos en maíz.
- ✓ Realizar réplicas del trabajo en otras condiciones ambientales y otras variedades de maíz y otros cultivos para validar y determinar otros efectos.
- ✓ Realizar trabajos de investigaciones en la aplicación de las mismas dosis, pero en etapas fenológicas distintas.
- ✓ Usar otros productos químicos de similar acción para poder obtener mayor número de mazorcas.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Norato J. 1992. Acción del Smulate en el crecimiento y llenado de mazorcas en maíz (*Zea mays* L.). Agronomía Colombiana. Volumen 9:115-118. Colombia.
2. Leovigildo T, Espinoza A, Mendoza M, Rodriguez J, Irizar M, Castellanos J. 2007.Efecto de brasinoesteroides en híbridos de maíz androesteriles y fértiles. Agronomía Mesoamericana. 18 (2):155-162.
3. Gambini T. 2014. Efecto de fuente y dosis de fitohormonas en el rendimiento de *Solanum tuberosum* “papa” en Barranca. Huacho-Peru.
4. Guzman E. 2011.Uso efectivo de bioreguladores de crecimiento en la agricultura. Agroenzymas. INTAGRI. México.
5. Tamayo L. 2014. Efecto de la aplicación de cinco dosis de fitohormonas con dos niveles de fertilización en la productividad de maíz. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Agrarias. Ecuador.
6. Medina P y Carrillo M. 2008. Efectos de un activador metabólico, citoquininas y densidades de plantas sobre el rendimiento de Baby Corn y grano de maíz (*Zea mays* L.) en Santo Domingo de Colorado. INIAP. Quito, Ecuador.
7. Vieitez E. 2001. Respuesta del maíz al tratamiento de sus semillas con los ácidos β -indolacetico y α -naftalacetico. Granada, España.
8. Salisbury F. y Ross C. 1992. Fisiología de las plantas. 1ª ed. editorial Closas Orcoyen, S.L.. Paracuellos de Jarama-Madrid. Pg. 565-617.
9. Barceló J.; Nicolás G.; Sabater B. y Sánchez R. 2003. Fisiología Vegetal. 1ª ed. editorial Piramide. Madrid-España.
10. Manrique P. 1997.El maíz en el Perú. 2ª ed. editorial CONCYTEC. San Borja. Lima-Perú.
11. Reyes P. El maíz 1990.y su cultivo. 1ª ed. editorial AGT Editor S.A. México.
12. Díaz A.1974. El maíz. D.F. TRUCCO. México.
13. Mapes C, Kato T, Mera L, Serratos J, Bye R. 2009. “Origen y diversidad del maíz: Una revisión analítica”, Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad, Universidad nacional Autónoma de México, México, p 21.
14. Agro rural 2013.Boletín informativo del cultivo de Maíz.

15. Quintanilla M, Yanes V, Monge C. 2013. Incidencia del bocashi, gallinaza y combinación con fertilizante químicos en la mejora de la fertilidad del suelo y en los rendimientos de maíz (*Zea mays* L.), San Juan Opico, La Libertad.
16. Rimache M. 2008. Cultivo del maíz. 1^{ra} ed. editorial MACRO E.I.R.L. Miraflores-Perú.
17. Llanos J. 1996. El Maíz. 2^{da} edición. Editorial PCY E.I.R.L. Mexico.
18. Ruiz G. 1998. El Maíz y Sus Bondades. Editorial Accés S.A. España.
19. Jordan M, Casaretto J. 2007. Hormonas y reguladores del crecimiento: Auxinas, Giberelinas y Citocininas. Santiago de Chile 15:170-188.
20. Thimann KV. 1977. Hormone action in the whole life of plants. Amherst: University of Massachusetts Press.
21. Ludwig, Müller J y JD Cohen. 2002. Identification and quantification of three active auxins in different tissues of *Tropaeolum majus*. *Physiologia Plantarum* 115: 320–329.
22. Bak S, Fe Tax, Ka Feldmann, Dw Galbraith y R Feyereisen. 2001. CYP83B1, a cytochrome P450 at the metabolic branch point in auxin and indole glucosinolate biosynthesis in *Arabidopsis*. *The Plant Cell* 13: 101–111.
23. Rashote T, Conenth J, Theisn H y Banh K. 1973. Cytokinins from *Zea mays*. *Phytochemistry* 12: 2445-2455.
24. Jenik Pd y Mk Barton. 2005. Surge and destroy: the role of auxin in plant embryogenesis. *Development* 132: 3577-3585.
25. Doorn C. 1997. Effect of coconut milk on the growth of the explants from carrot root. *Science* 108: 655-657.
26. Pfluger J y P Zambryski. 2004. The role of SEUSS in auxin response and floral organ patterning. *Development* 131: 4697–4707.
27. Bhalerao RP, J Eklöf, K Ljung, A Marchant, M Bennett y G Sandberg. 2002. Shoot-derived auxin is essential for early lateral root emergence in *Arabidopsis* seedlings. *Plant Journal* 29: 325–332.
28. Skoog F y Co Miller. 1965. Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissues cultured *in vitro*. In: *Molecular and Cellular Aspects of Development.*, E. Bell ed., Harper and Row, New York, pp. 481-494.
29. Caplin SM y FC Steward. 1948. Effect of coconut milk on the growth of the explants from carrot root. *Science* 108: 655-657.

30. Kakimoto T. 2003. Perception and signal transduction of cytokinins. *Annual Review of Plant Biology* 54: 605-207.
31. Smith Pm y Ca Atkins. 2002. Purine biosynthesis. Big in cell division, even bigger in nitrogen assimilation. *Plant Physiology* 128: 793-802.
32. Howell SH, Lall S y P Che. 2003. Cytokinins and shoot development. *Trends Plant Science* 8: 453-459.
33. Coenen C y TI Lomax. 1997. Auxin-cytokinin interactions in higher plants: old problems and new tools. *Trends Plant Science* 2: 351-356.

"EFECTO DE LA INTERACCIÓN DEL ÁCIDO TRIODO BENZOICO CON CITOQUININAS EN EL RENDIMIENTO DE MAÍZ (*Zea mays* L.)"

"EFFECT OF THE INTERACTION OF THE SOUR BENZOIC TRIODO WITH CITOQUININAS IN THE YIELD OF CORN (*Zea mays* L.) "

Autores: Bach. TOVAR LAURA; Wuelther Arody

Dr. DE LA CRUZ MARCOS; Ruggerths Neil

Universidad Nacional de Huancavelica - Facultad de Ciencias Agrarias - Escuela

Profesional de Agronomía

RESUMEN

Se estudió el efecto del ácido triodo benzoico en interacción con citoquininas en el rendimiento de maíz (*Zea mays* L.), en el distrito de Chinchihuasi, provincia de Churcamp, región de Huancavelica; localizada a 2731 m.s.n.m. Los objetivos fueron: Evaluar los efectos de la interacción del ácido triodo benzoico y citoquininas en el rendimiento del cultivo de maíz; Los resultados de la interacción del ácido triodo benzoico con citoquininas fueron muy resaltantes en el rendimiento del maíz siendo la mejor la interacción de 8 mg/l de ácido triodo benzoico más 1mg/l de citoquinina que produjo 4 toneladas de grano seco de maíz por hectárea mientras que en el testigo se obtuvo 2.75 toneladas por hectárea, los rendimientos están bastante relacionados con el circunferencia de mazorcas, a mayor tamaño mayor rendimiento, se obtuvo 38.25 cm de circunferencia de mazorca en el tratamiento 15 y la menor fue el testigo con 21 cm de circunferencia; para el número de mazorcas resulto mejor con la interacción de 8 mg/l de ácido triodo benzoico más 1 mg/l de citoquinina dio un promedio de 1.775 mazorcas por planta, en la altura de planta con la misma interacción se obtuvo hasta 376.5 cm respecto al testigo que fue 281.25 cm.

Palabra clave: Maíz, ácido triodo benzoico, citoquinina, rendimiento.

ABSTRACT

The effect of triiodo benzoic acid in interaction with cytokinins on corn yield (*Zea mays* L.) was studied in Chinchihuasi district, Churcampa province, Huancavelica region; Located at 2731 m.s.n.m. The objectives were: To evaluate the effects of the interaction of triiodo benzoic acid and cytokinins on corn crop yield; The results of the interaction of triiodo benzoic acid with cytokinins were very important in corn yield with the best interaction of 8 mg / l of triiodo benzoic acid plus 1 mg / l of cytokinin producing 4 tons of dry corn per hectare While in the control was obtained 2.75 tons per hectare, the yields are quite related to the circumference of cobs, to bigger size greater yield, was obtained 38.25 cm of circumference of cob in the treatment 15 and the smaller was the control with 21 cm Of circumference; For the number of ears resulted best with the interaction of 8 mg / l of triiodo benzoic acid plus 1 mg / l of cytokinin gave an average of 1,775 ears per plant, at plant height with the same interaction it was obtained up to 376.5 cm To the witness who was 281.25 cm.

Key words: Corn, triiodo benzoic acid, cytokinin, yield.

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays*, L.) es el cereal de los pueblos y culturas del Perú; ha sido, y es, un elemento de supervivencia para los campesinos e indígenas, se siembra desde el nivel del mar en la costa, hasta aproximadamente 3.800 m de altitud (lago Titicaca) en la sierra.

Los campesinos de nuestra sierra peruana, en especial 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, ya que mientras en nuestra región y país se viene trabajando con una agricultura orgánica y/o tradicional, otras regiones y otros países se vienen desarrollando agriculturas 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, los cuales a pesar de que el estado impulsa la agricultura convencional de cultivo, en el tema de rentabilidad a dejado a suerte de cada uno de ellos, por ello la tesis se enfoca en el estudio de la mejora del rendimiento del maíz con la aplicación de ácido triiodo benzoico con citoquininas en el distrito de Chinchihuasi-Churcampa para ayudar a mejorar los rendimientos del cultivo y con ello los ingresos de los campesinos de nuestra sierra peruana para contribuir en la calidad de vida de los mismos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló en Layampata, distrito de Chinchihuasi, provincia de Churcampa, departamento de Huancavelica, localizada en 12°30'42.56" de latitud sur y 74°32'38" de longitud oeste, a 2731 metros sobre el nivel del mar. Se empleó el diseño estadístico de bloques completos al azar, con diecisiete tratamientos y cuatro repeticiones. Las parcelas o bloques utilizadas fueron de 4 m x 3 m, se escavaron surcos distanciados a 90 cm y se añadió 2 semillas de maíz por golpe a una distancia de 50 cm entre plantas. Los tratamientos establecidos fueron T1 (Testigo), T2 (0 mg/l de ácido triiodo benzoico + 0.3 mg/l de citoquinina), T3 (0 mg/l de ácido triiodo benzoico + 0.8 mg/l de citoquinina), T4 (0 mg/l de ácido triiodo benzoico + 1 mg/l de citoquinina), T5 (3mg/l de ácido triiodo benzoico + 0 mg/l de citoquinina), T6 (3 mg/l ácido triiodo benzoico + 0.3 mg/l de citoquinina), T7 (3 mg/l ácido triiodo benzoico + 0.8 mg/l de citoquinina), T8 (3mg/l ácido triiodo benzoico + 1.0 mg/l de citoquinina), T9 (5 mg/l de ácido triiodo benzoico + 0 mg/l de citoquinina), T10 (5 mg/l ácido triiodo benzoico + 0.3 mg/l de citoquinina), T11 (5 mg/l ácido triiodo benzoico + 0.8 mg/l de citoquinina), T12 (5 mg/l ácido triiodo benzoico + 1.0 mg/l de citoquinina), T13 (8 mg/l de ácido triiodo benzoico + 0 mg/l de citoquinina), T14 (8 mg/l de ácido triiodo benzoico + 0.3 mg/l de citoquinina), T15 (8 mg/l de ácido triiodo benzoico + 0.8 mg/l de citoquinina), T16 (8 mg/l de ácido triiodo benzoico + 1.0 mg/l de citoquinina). Se utilizó el maíz amiláceo San jerónimo Huancavelicano el cual se sembró en Agosto del 2014, las evaluaciones de la altura de planta, cantidad de nudos, la altura de mazorcas y el número de mazorcas se llevó a cabo a los 190 Días después de la siembra, la circunferencia de mazorcas por planta y el rendimiento de grano seco se evaluó en la cosecha y 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)

con arreglo factorial, utilizando el programa Minitab versión 17. Para la comparación de medias entre tratamientos se emplearon el test de Tukey al 5%.

RESULTADO Y DISCUSIÓN

Cuadro N° 1. Análisis de varianza de la altura de planta.

FUENTE	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor P	Sig. 0.05
Bloque	3	219.40	73.12	1.71	0.18	NS
Ácido triiodo benzoico	3	14383.60	4794.54	112.13	0.00	**
Citoquinina	3	684.29	16.00	16.00	0.00	**
Ácido triiodo benzoico*Citoquinina	9	25037.80	2781.97	65.06	0.00	**
Error	45	1924.10	42.76			
Total	63	43617.80				

Media: 335.81 cm

S: 26.31

C.V.: 7.84

El análisis de varianza de la altura de planta de maíz a los 190 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, si hay diferencia estadística significativa para el ácido triiodo benzoico, citoquinina y para la interacción del ácido triiodo benzoico*citoquinina a nivel de α : 0,05. El Coeficiente de variación fue 7.84%, según la escala de calificación de Calzada Benza, que está considerado como excelente para el experimento de esta naturaleza.

Al haber diferencia estadística significativa en las diferentes fuentes se presenta la comparación de medias para la altura de planta a los 190 días después de la siembra.

Cuadro N° 2. Comparación de medias para el ácido triiodo benzoico con prueba de significación según Tukey.

ÁCIDO TRIIODO BENZOICO	N	Media	Agrupación
8	16	359.88	A
5	16	336.56	B
3	16	325.81	B
0	16	321	B

En el cuadro número 2 se observa que la dosis 8 mg/l de ácido triodo benzoico ocupa el primer lugar con una media de 359.88 cm, muestra diferencia significativa con los tratamientos B; ocupa el último lugar la dosis 0 mg/l con una media de 321 cm.

Cuadro N° 3. Comparación de medias para Citoquinina con la prueba de significación según Tukey.

CITOQUININA	N	Media	Agrupación
0.8	16	341.44	A
0.0	16	339.31	A
1.0	16	335.88	A
0.3	16	326.63	B

En el cuadro número 3 se observa que la dosis 0.8 mg/l de citoquinina ocupa el primer lugar para la altura de planta con una media de 341.44 cm, no muestra diferencia significativa con la dosis 0.0, 1.0 mg/l; pero si con la dosis 0.3 mg/l de citoquinina quien ocupa el último lugar con una media de 326.63 cm.

Cuadro N° 4. Comparación de medias para tratamientos con la prueba de significación según Tukey.

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
15	4	376.50	A
16	4	374.50	AB
5	4	365.00	ABC
13	4	358.25	BCD
9	4	352.75	CD
2	4	348.00	CDE
11	4	346.25	DEF
12	4	334.25	EFG
3	4	331.75	EFGH
14	4	330.25	FGH
4	4	323.00	GHI
6	4	315.25	HI
10	4	313.00	I
8	4	311.75	I
7	4	311.25	I
1	4	281.25	J

En el cuadro número 4 se observa que el tratamiento 15 ocupa el primer lugar con una media de 376.5 cm, no muestra diferencia significativa con los tratamientos B y C; sin

embargo, si lo es con los demás tratamientos; ocupa el último lugar el tratamiento 1 con una media de 281.25 cm. La diferencia estadística es altamente significativa debido al efecto de la interacción del ácido triiodo benzoico con citoquininas.

Cuadro N° 5. Análisis de varianza para la cantidad de nudos por planta de maíz.

FUENTE	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor P	Sig. 0.05
Bloque	3	2.38	0.79	1.16	0.33	NS
Ácido triiodo benzoico	3	6.50	2.17	3.18	0.03	*
Citoquinina	3	7.25	2.42	3.55	0.02	*
Ácido triiodo benzoico*Citoquinina	9	57.00	6.33	9.31	0.00	**
Error	45	30.63	0.68			
Total	63	103.75				

Media: 11.063 Und.

S: 1.283

C.V.:
11.6

El análisis de varianza de la altura de planta de maíz a los 190 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, si hay diferencia estadística significativa para el ácido triiodo benzoico, citoquinina y para la interacción del ácido triiodo benzoico*citoquinina a nivel de α : 0,05. El Coeficiente de variación fue 11.6%, según la escala de calificación de Calzada Benza, que está considerado como muy buena para el experimento de esta naturaleza.

Al haber diferencia estadística significativa en las diferentes fuentes se presenta la comparación de medias para la cantidad de nudos por planta a los 190 días después de la siembra.

Cuadro N° 6. Comparación de medias para el ácido triiodo benzoico con la prueba de significación según Tukey.

ÁCIDO TRIIODO BENZOICO	N	Media	Agrupación
5	16	11.438	A
0	16	11.188	A
8	16	11.063	A
3	16	10.563	AB

En el cuadro número 6 se observa que la dosis 5 mg/l de ácido triiodo benzoico ocupa el primer lugar para la cantidad de nudos por planta con una media de 11.438 nudos, no muestra diferencia significativa con la dosis 0 y 8mg/l; pero si con la dosis 3 mg/l quien ocupa el último lugar con una media de 10.563 nudos.

Cuadro N° 7. Comparación de medias para Citoquininas con la prueba de significación según Tukey.

CITOQUININA	N	Media	Agrupación
1.0	16	11.375	A
0.3	16	11.25	A
0.8	16	11.125	A
0.0	16	10.5	AB

En el cuadro número 7 se observa que la dosis 1.0 mg/l de citoquinina ocupa el primer lugar para la cantidad de nudos por planta con una media de 11.375 nudos, no muestra diferencia significativa con la dosis 0.3, 0.8 mg/l; pero si con la dosis 0.0 mg/l de citoquinina quien ocupa el último lugar con una media de 10.5 nudos.

Cuadro N° 8. Comparación de medias para tratamientos con prueba de significación según Tukey.

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
15	4	13.25	A
10	4	12.50	AB
9	4	12.25	ABC
16	4	11.75	ABC
2	4	11.75	ABCD
12	4	11.25	ABCD
8	4	11.25	ABCD
4	4	11.25	ABCD
3	4	11.00	BCD
6	4	10.75	BCD
1	4	10.75	BCD
7	4	10.50	BCD
14	4	10.00	CD
11	4	9.75	CD
5	4	9.75	CD
13	4	9.25	D

En el cuadro número 8 se observa que el tratamiento 15 ocupa el primer lugar con una media de 13.25 nudos por planta, no muestra diferencia significativa con los tratamientos B, C y D; sin embargo, si lo es con los demás tratamientos; ocupa el último lugar el tratamiento 13 con una media de 9.25 nudos. La diferencia estadística es altamente significativa debido al efecto del ácido triiodo benzoico con citoquininas.

Cuadro N° 9. Análisis de varianza para la altura de ubicación de mazorca de Maíz.

FUENTE	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor P	Sig. 0.05
Bloque	3	13.87	4.63	1.35	0.27	NS
Ácido triiodo benzoico	3	328.50	109.50	32.07	0.00	**
Citoquinina	3	1176.75	392.25	114.90	0.00	**
Ácido triiodo benzoico*Citoquinina	9	6509.25	723.25	211.86	0.00	**
Error	45	153.62	3.41			
Total	63	8182.00				

Media: 160 cm

S: 11.40

C.V.:
7.12

El análisis de varianza de la altura de planta de maíz a los 190 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, si hay diferencia estadística significativa para el ácido triiodo benzoico, citoquinina y para la interacción del ácido triiodo benzoico*citoquinina a nivel de α : 0,05. El Coeficiente de variación fue 7.12%, según la escala de calificación de Calzada Benza, que está considerado como excelente para el experimento de esta naturaleza.

Habiendo diferencia estadística significativa en las diferentes fuentes se presenta la comparación de medias para la altura de ubicación de mazorca de maíz a los 190 días después de la siembra.

Cuadro N° 10. Comparaciones de medias para el Ácido triiodo benzoico mediante Tukey.

ÁCIDO TRIIODO BENZOICO	N	Media	Agrupación
3	16	161.75	A
5	16	161.38	A

8	16	160.75	A
0	16	156.13	B

En el cuadro número 10 se observa que la dosis 3 mg/l de ácido triiodo benzoico ocupa el primer lugar para la altura de ubicación de mazorca con una media de 161.75 cm, no muestra diferencia significativa con la dosis 5 y 8 mg/l; pero si con la dosis 0 mg/l quien ocupa el último lugar con una media de 156.13 cm.

Cuadro N° 11. Comparaciones de medias para Citoquinina mediante Tukey.

CITOQUININA	N	Media	Agrupación
1.0	16	166.56	A
0.8	16	161.163	AB
0.0	16	156.56	AB
0.3	16	155.81	B

En el cuadro número 11 se observa que la dosis 1.0 mg/l de citoquinina ocupa el primer lugar para la altura de ubicación de mazorca con una media de 166.56 cm, muestra diferencia significativa con la dosis 0.3 mg/l de citoquinina quien ocupa el último lugar con una media de 155.81 cm.

Cuadro N° 12. Comparaciones de medias para altura de mazorca mediante Tukey.

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
16	4	192.25	A
10	4	166.00	B
5	4	166.00	B
11	4	165.00	BC
2	4	165.00	BC
7	4	162.50	BC
8	4	161.75	BCD
15	4	160.25	CDE
12	4	157.25	DEF
9	4	157.25	DEF
6	4	156.75	EF
3	4	156.50	EF
13	4	155.00	F
4	4	155.00	F
1	4	148.00	G
14	4	135.50	H

En el cuadro número 12 se observa que el tratamiento 16 ocupa el primer lugar con una media de 192.25 cm de ubicación de altura de mazorca, muestra diferencia significativa

con los demás tratamientos; ocupa el último lugar el tratamiento 14 con una media de 135.5 cm de ubicación de altura de mazorca. La diferencia estadística es altamente significativa debido al efecto de la interacción del ácido triiodo benzoico con citoquininas.

Cuadro N° 13. Análisis de varianza para el número de mazorcas por planta de Maíz.

FUENTE	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor P	Sig. 0.05
Bloque	3	0.02	0.01	1.18	0.33	NS
Ácido triiodo benzoico	3	0.14	0.05	8.28	0.00	**
Citoquinina	3	0.47	0.16	28.07	0.00	**
Ácido triiodo benzoico*Citoquinina	9	1.74	0.19	34.59	0.00	**
Error	45	0.25	0.01			
Total	63	2.63				

Media: 1.346 Und.

S: 0.204

C.V.:
15.17

El análisis de varianza de la altura de planta de maíz a los 190 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, si hay diferencia estadística significativa para el ácido triiodo benzoico, citoquinina y para la interacción del ácido triiodo benzoico*citoquinina a nivel de α : 0,05. El Coeficiente de variación fue 15.17%, según la escala de calificación de Calzada Benza, que está considerado como muy buena para el experimento de esta naturaleza.

Al haber diferencia estadística significativa en las diferentes fuentes se presenta la comparación de medias para número de mazorcas por planta a los 190 días después de la siembra.

Cuadro N° 14. Comparaciones de medias para el Ácido triiodo benzoico mediante el rango múltiple de Tukey.

ÁCIDO TRIIODO BENZOICO	N	Media	Agrupación
8	16	1.4	A
3	16	1.36	A
0	16	1.35	A
5	16	1.27	B

En el cuadro número 14 se observa que la dosis 8 mg/l de Ácido triodo benzoico ocupa el primer lugar para la altura de planta con una media de 1.4 mazorcas, no muestra diferencia significativa con la dosis 3 y 0 mg/l; pero si con la dosis 5 mg/l quien ocupa el último lugar con una media de 1.27 mazorcas.

Cuadro N° 15. Comparaciones de medias para Citoquinina mediante el rango múltiple de Tukey.

CITOQUININA	N	Media	Agrupación
1.0	16	1.47	A
0.0	16	1.38	AB
0.3	16	1.27	B
0.8	16	1.26	B

En el cuadro número 15 se observa que la dosis 1.0 mg/l de citoquinina ocupa el primer lugar para el número de mazorcas una media de 1.47 mazorcas, muestra diferencia significativa con la dosis 0.8 mg/l de citoquinina quien ocupa el último lugar con una media de 1.26 cm.

Cuadro N° 16. Comparaciones de medias entre tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey.

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
16	4	1.78	A
5	4	1.73	A
3	4	1.50	B
4	4	1.45	BC
9	4	1.44	BCD
8	4	1.40	BCD
2	4	1.38	BCD
13	4	1.30	CDE
14	4	1.28	CDE
15	4	1.25	DEF
12	4	1.25	DEF
10	4	1.25	DEF
6	4	1.18	EF
11	4	1.15	EF
7	4	1.15	EF
1	4	1.08	F

En el cuadro número 16 se observa que el tratamiento 16 ocupa el primer lugar con una media de 1.78 mazorcas por planta, no muestra diferencia significativa con el tratamiento 5, pero si con los demás tratamientos; ocupa el último lugar el tratamiento 1 con una media de 1.075 mazorcas por planta de maíz. La diferencia estadística es altamente significativa debido al efecto de la interacción del ácido triiodo benzoico con citoquininas.

Cuadro N° 17. Análisis de varianza para Circunferencia de mazorca de Maíz.

FUENTE	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor P	Sig. 0.05
Bloque	3	3.06	1.02	1.00	0.40	NS
Ácido triiodo benzoico	3	1215.69	405.23	396.96	0.00	**
Citoquinina	3	157.56	52.52	51.45	0.00	**
Ácido triiodo benzoico*Citoquinina	9	702.69	78.08	76.48	0.00	**
Error	45	45.94	1.02			
Total	63	2124.94				

Media: 33.719 cm

S: 5.808

C.V.:
17.22

El análisis de varianza de la altura de planta de maíz en la cosecha, dentro de la fuente de variabilidad para el bloque no se ha encontrado diferencia estadística porque se comportó homogéneamente, mientras que, si hay diferencia estadística significativa para el ácido triiodo benzoico, citoquinina y para la interacción del ácido triiodo benzoico*citoquinina a nivel de α : 0,05. El Coeficiente de variación fue 17.22%, según la escala de calificación de Calzada Benza, que está considerado como muy buena para el experimento de esta naturaleza.

Al haber diferencia estadística significativa en las diferentes fuentes se presenta la comparación de medias para la circunferencia de mazorcas en la cosecha del maíz.

Cuadro N° 18. Comparaciones de medias para el Ácido triiodo benzoico mediante el rango múltiple de Tukey.

ÁCIDO TRIIODO BENZOICO	N	Media	Agrupación
8	16	38.88	A
5	16	36.88	A

3	16	31.13	B
0	16	28	B

En el cuadro número 18 se observa que la dosis 8 mg/l de Ácido triiodo benzoico ocupa el primer lugar para la circunferencia de mazorca con una media de 38.88 cm, no muestra diferencia significativa con la dosis 5 mg/l; pero si con la dosis 3 y 0 mg/l de citoquinina quien ocupa el último lugar con una media de 28 cm.

Cuadro N° 19. Comparaciones de medias de Citoquinina mediante el rango múltiple de Tukey.

CITOQUININA	N	Media	Agrupación
1.0	16	36.38	A
0.8	16	33.31	B
0.0	16	32.81	B
0.3	16	32.38	B

En el cuadro número 19 se observa que la dosis 1.0 mg/l de citoquinina ocupa el primer lugar para la circunferencia de mazorca con una media de 36.38 cm, muestra diferencia significativa con la dosis 0.8, 0.0 y 0.3 mg/l; la dosis 0.3 mg/l de citoquinina ocupa el último lugar con una media de 32.38 cm.

Cuadro N° 20. Comparaciones de medias de los tratamientos mediante el rango múltiple de Tukey.

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
16	4	42.00	A
14	4	41.25	A
15	4	38.25	B
12	4	37.75	B
11	4	37.50	BC
9	4	37.25	BC
5	4	37.25	BC
10	4	35.00	CD
8	4	35.00	CD
13	4	34.00	D
4	4	30.75	E
3	4	30.25	E
2	4	30.00	E
7	4	27.25	F
6	4	25.00	F
1	4	21.00	G

En el cuadro número 20 se observa que el tratamiento 16 ocupa el primer lugar con una media de 42 cm de circunferencia de mazorcas, muestra diferencia significativa con los demás tratamientos; ocupa el último lugar el tratamiento 1 con una media de 21 cm de circunferencia de mazorcas por planta de maíz. La diferencia estadística es altamente significativa debido al efecto de la interacción del ácido triiodo benzoico con citoquininas.

Cuadro N° 21. Análisis de varianza para el rendimiento del cultivo de Maíz.

FUENTE	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor P	Sig. 0.05
Bloque	3	0.02	0.01	0.46	0.71	NS
Ácido triiodo benzoico	3	1.78	0.59	35.02	0.00	**
Citoquinina	3	0.27	0.09	5.34	0.003	**
Ácido triiodo benzoico*Citoquinina	9	3.72	0.41	24.32	0.00	**
Error	45	0.76	0.02			
Total	63	6.56				

Media: 3.2242 TM

S:
0.3227

C.V.:
10.01

El análisis de varianza de la altura de planta de maíz a los 190 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 si hay diferencia estadística significativa para el ácido triiodo benzoico, citoquinina y para la interacción del ácido triiodo benzoico*citoquinina a nivel de α : 0,05. El Coeficiente de variación fue 10.01%, según la escala de calificación de Calzada Benza, que está considerado como muy buena para el experimento de esta naturaleza.

Al haber diferencia estadística significativa en las diferentes fuentes se presenta la comparación de medias para el rendimiento del maíz en grano seco.

Cuadro N° 22. Comparaciones de medias del Ácido triiodo benzoico mediante el rango múltiple de Tukey.

ÁCIDO TRIIODO BENZOICO	N	Media	Agrupación
8	16	3.5	A
5	16	3.19	B
3	16	3.14	B

0	16	3.06	B
---	----	------	---

En el cuadro número 22 se observa que la dosis 8 mg/l de ácido triiodo benzoico ocupa el primer lugar para el rendimiento en grano seco del maíz con una media de 3.5 toneladas, muestra diferencia significativa con la dosis 5, 3 y 0 mg/l; la dosis 0 mg/l de ácido triiodo benzoico ocupa el último lugar con una media de 3.06 toneladas.

Cuadro N° 23. Comparaciones de medias de Citoquininas mediante el rango múltiple de Tukey.

CITOQUININA	N	Media	Agrupación
0.8	16	3.331	A
0.0	16	3.214	B
1.0	16	3.196	B
0.3	16	3.156	B

En el cuadro número 23 se observa que la dosis 0.8 mg/l de citoquinina ocupa el primer lugar para el rendimiento en grano seco del maíz con una media de 3.3 toneladas, muestra diferencia significativa con la dosis 0.0, 1.0 y 0.3 mg/l; la dosis 0.0 mg/l de citoquinina ocupa el último lugar con una media de 3.2 toneladas.

Cuadro N° 24. Comparaciones de medias del rendimiento del maíz mediante el rango múltiple de Tukey.

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación
15	4	4.00	A
5	4	3.61	B
16	4	3.48	BC
2	4	3.48	BC
14	4	3.28	CD
13	4	3.25	CD
11	4	3.25	CD
9	4	3.25	CD
12	4	3.23	CD
8	4	3.10	DE
10	4	3.05	DEF
3	4	3.05	DEF
7	4	3.03	DEF
4	4	2.98	DEF
6	4	2.83	EF
1	4	2.75	F

En el cuadro número 24 se observa que el tratamiento 15 ocupa el primer lugar con una media de 4 toneladas de maíz por hectárea, muestra diferencia significativa con los demás tratamientos; ocupa el último lugar el tratamiento 1 con una media de 2.75 toneladas de maíz por hectárea. La diferencia estadística es altamente significativa debido al efecto de la interacción del ácido triiodo benzoico con citoquininas.

Discusión

Para la altura de planta de Maíz, el mejor tratamiento fue el 15 siendo la interacción de 8mg/l de ácido triiodo benzoico más 0.08 mg/l de citoquinina teniendo plantas de un promedio de 376.5 cm de altura, seguidas por el tratamiento 16 (8 mg/l de ácido triiodo benzoico más 1mg/l de citoquinina) que tiene como promedio 374.5 cm y el tratamiento 5 (3 mg/l de ácido triiodo benzoico sin citoquinina) con 365 cm de promedio en la altura de planta, mientras que las plantas más pequeñas fueron los del testigo con una altura promedio de 281.25; concordando con Norato¹, quien menciona que hay diferencia de hasta 62 cm en la altura de planta al realizar este tipo de investigación.

En la cantidad de nudos por planta de maíz presenta diferencia altamente significativo, resultando plantas con mayor cantidad de nudos los tratados con el tratamiento 15 que es la interacción de 8mg/l de ácido triiodo benzoico más 0.08 mg/l de citoquinina teniendo en promedio 13.25 nudos por planta, seguidos por el tratamiento 10 (5 mg/l ácido triiodo benzoico + 0.3 mg/l de citoquinina) con 12.5 nudos en promedio y el tratamiento 9 (5mg/l de ácido triiodo benzoico sin citoquinina) con 12.25 nudos en promedio; resultando los de menor cantidad de nudos el tratamiento 13 que es 8 mg/l de ácido triiodo benzoico sin citoquinina teniendo como promedio 9.25 nudos por planta, el testigo en promedio tuvo 10.75 nudos; al comparar la cantidad de nudos con la altura de planta podemos observar que mientras la planta tuvo mas tamaño también se encontraron mayor cantidad de nudos.

La altura de mazorca entre los tratamientos fue altamente significativo, teniendo que el tratamiento 16 que es la interacción de 8 mg/l de ácido triiodo benzoico mas 1mg/l de citoquinina resulto tener en promedio las mazorcas a una altura de 192.25 cm desde el cuello de la planta seguido por el tratamiento 10 (3 mg/l de ácido triiodo benzoico sin citoquinina) en donde la mazorca esta a 166 cm del cuello de la planta, mientras que con

el tratamiento 14 con interacción de 8 mg/l de ácido triiodo benzoico mas 0.3 mg/l de citoquinina las mazorcas estuvieron a una altura promedio de 135.5 cm desde el cuello de la planta; en el testigo la mazorca estuvo ubicada en promedio a 148 cm de altura medido desde el cuello de la planta, coincidiendo con Guzman⁴ quien afirma que en su investigación las mazorcas en el testigo estuvieron ubicadas a 94.55 cm desde el cuello de la planta y tratados con fitohormonas estuvieron ubicadas a 117.6 cm.

Para el número de mazorcas por planta de maíz resultaron mejor los tratamientos 16 (8 mg/l de ácido triiodo benzoico mas 1mg/l de citoquinina) y 10(3 mg/l de ácido triiodo benzoico sin citoquinina) donde los promedios fueron 1.775 y 1.725 mazorcas por planta en ambos tratamientos, esto quiere decir que de 3 plantas de maíz, 2 tienen 2 mazorcas y 1 planta solo una mazorca, respecto al testigo se obtuvo un promedio de 1.075 mazorcas por planta, concordando con Norato¹ quien menciona que la con la aplicación de citoquininas y auxinas aumenta la producción de nuevas mazorcas tanto sobre el tallo principal como sobre el pedúnculo de la única mazorca que normalmente produce la planta.

En el circunferencia de mazorca resulto ser mejor el tratamiento 16 siendo la interacción de 8mg/l de ácido triiodo benzoico más 1 mg/l de citoquinina, teniendo como promedio 42 cm de circunferencia seguido del tratamiento 14 (8 mg/l de ácido triiodo benzoico + 0.3 mg/l de citoquinina) con 41.25 cm de circunferencia promedio, el testigo obtuvo la menor tamaño de circunferencia teniendo como promedio 21 cm, discutiendo con Guzman⁴ quien dice que al aplicar fitohormonas obtuvo mazorcas con 20.3 cm de circunferencia y en el testigo 19.05 cm, donde se puede apreciar que no hay mucha diferencia entre los tratamientos, pero en el experimento que hice podemos observar que hay una diferencia altamente significativa.

El rendimiento de maíz ha sido mejor en el tratamiento 15 siendo la interacción de 8mg/l de ácido triiodo benzoico más 0.08 mg/l de citoquinina teniendo un promedio de 4 toneladas metricas por hectarea, seguido por el tratamiento 5 con 3.6 toneladas por hectarea y el tratamiento 16 (8mg/l de ácido triiodo benzoico mas 1mg/l de citoquinina) con un rendimiento promedio de 3.48 toneladas por hectarea, en tanto el testigo resulto tener menor rendimiento con 2.75 toneladas metricas por hectarea de maíz, observando que existe una buena diferencia en el rendimiento con la aplicación de fitohormonas por el cual

coincido con Leovigildo² quien dice despues de su investigacion que al aplicar 30g/ha de Fitohormona obtuvo 8.083 toneladas por hectarea a diferencia que en el testigo obtuvo 3.858 toneladas de maíz por hectarea, en la investigacion no se llevo al rendimiento que obtuvo Leovigildo² debido seguramente a otros factores como son los climatologicos. Norato¹ aduce que con la aplicación de fitohormonas la precosidad de cosecha respecto al testigo es superior, con lo cual no concuerdo ya que en la presente investigacion se comporto de casi manera homogenea la época de cosecha.

CONCLUSIONES

De los resultados y discusiones se llega a las siguientes conclusiones:

- b) La aplicación de ácido triiodo benzoico (8mg/l) y citoquinina (0.08 mg/l) fue la concentración que produjo mayor rendimiento de maíz en grano seco, con 4 toneladas/ hectárea. Los resultados del rendimiento del testigo (sin ninguna aplicación) fue el menor de todos con apenas 2.75 toneladas/hectárea.
- f) Los resultados de rendimiento están bastante relacionados con la circunferencia de mazorcas, a mayor diámetro mayor rendimiento, el tratamiento 15 tuvo en promedio 38.25 cm de circunferencia siendo tercero de los 16 tratamientos, mientras que el testigo llegó a 21 cm de circunferencia.
- g) Con la aplicación de 8 mg/l de ácido triiodo benzoico más 1 mg/l de citoquinina se logró tener de cada tres plantas de maíz, 2 con 2 mazorcas según la estadística; pero cabe señalar que en campo había plantas hasta con cuatro mazorcas en un solo pedúnculo de planta de maíz, pero de menor calidad; por ello que, a pesar que el tratamiento 16 obtuvo mayor número de mazorcas tuvo menor rendimiento que el tratamiento 15.
- h) Con la aplicación de las diferentes concentraciones de ácido triiodo benzoico y citoquininas se puede mejorar tanto la cantidad de mazorcas por planta como el rendimiento del cultivo de maíz, lo que se traduce en la mejora de la economía familiar de los pobladores de Chinchihuasi.

- i) La aplicación de ácido triiodo benzoico y citoquininas en diferentes concentraciones y momentos generó efectos positivos en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz.
- j) Los rendimientos para todos los tratamientos fueron influidos por las condiciones climáticas, ya que se instaló el experimento en una época inusual de siembra de maíz en la zona (tiempo de sequía).

RECOMENDACIONES

De los resultados y discusiones se llega a las siguientes conclusiones:

- a) La aplicación de ácido triiodo benzoico (8mg/l) y citoquinina (0.08 mg/l) fue la concentración que produjo mayor rendimiento de maíz en grano seco, con 4 toneladas/ hectárea. Los resultados del rendimiento del testigo (sin ninguna aplicación) fue el menor de todos con apenas 2.75 toneladas/hectárea.
- b) Los resultados de rendimiento están bastante relacionados con la circunferencia de mazorcas, a mayor diámetro mayor rendimiento, el tratamiento 9 tuvo en promedio 38.25 cm de circunferencia siendo tercero de los 16 tratamientos, mientras que el testigo llegó a 21 cm de circunferencia.
- c) Con la aplicación de 8 mg/l de ácido triiodo benzoico más 1 mg/l de citoquinina se logró tener de cada tres plantas de maíz, 2 con 2 mazorcas según las estadísticas; pero cabe señalar que en campo había plantas hasta con cuatro mazorcas en un solo pedúnculo de planta de maíz, pero de menor calidad; por ello que, a pesar que el tratamiento 10 obtuvo mayor número de mazorcas tuvo menor rendimiento que el tratamiento 9.
- d) Con la aplicación de las diferentes concentraciones de ácido triiodo benzoico y citoquininas se puede mejorar tanto la cantidad de mazorcas por planta como el rendimiento del cultivo de maíz, lo que se traduce en la mejora de la economía familiar de los pobladores de Chinchihuasi.

- e) La aplicación de ácido triodo benzoico y citoquininas en diferentes concentraciones y momentos genero efectos positivos en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Norato J. 1992. Acción del Smulate en el crecimiento y llenado de mazorcas en maíz (*Zea mays* L.). Agronomía Colombiana. Volumen 9:115-118. Colombia.
2. Leovigildo T, Espinoza A, Mendoza M, Rodriguez J, Irizar M, Castellanos J. 2007.Efecto de brasinoesteroides en híbridos de maíz androesteriles y fértiles. Agronomía Mesoamericana. 18 (2):155-162.
3. Gambini T. 2014. Efecto de fuente y dosis de fitohormonas en el rendimiento de *Solanum tuberosum* “papa” en Barranca. Huacho-Peru.
4. Guzman E. 2011.Uso efectivo de bioreguladores de crecimiento en la agricultura. Agroenzymas. INTAGRI. México.
5. Tamayo L. 2014. Efecto de la aplicación de cinco dosis de fitohormonas con dos niveles de fertilización en la productividad de maíz. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Agrarias. Ecuador.
6. Medina P y Carrillo M. 2008. Efectos de un activador metabólico, citoquininas y densidades de plantas sobre el rendimiento de Baby Corn y grano de maíz (*Zea mays* L.) en Santo Domingo de Colorado. INIAP. Quito, Ecuador.
7. Vieitez E. 2001. Respuesta del maíz al tratamiento de sus semillas con los ácidos β -indolacetico y α -naftalacetico. Granada, España.
8. Salisbury F. y Ross C. 1992. Fisiología de las plantas. 1ª ed. editorial Closas Orcoyen, S.L.. Paracuellos de Jarama-Madrid. Pg. 565-617.
9. Barceló J.; Nicolás G.; Sabater B. y Sánchez R. 2003. Fisiología Vegetal. 1ª ed. editorial Piramide. Madrid-España.
10. Manrique P. 1997.El maíz en el Perú. 2ª ed. editorial CONCYTEC. San Borja. Lima-Perú.
11. Reyes P. El maíz 1990.y su cultivo. 1ª ed. editorial AGT Editor S.A. México.
12. Díaz A.1974. El maíz. D.F. TRUCCO. México.

13. Mapes C, Kato T, Mera L, Serratos J, Bye R. 2009. "Origen y diversidad del maíz: Una revisión analítica", Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad, Universidad nacional Autónoma de México, México, p 21.
14. Agro rural 2013. Boletín informativo del cultivo de Maíz.
15. Quintanilla M, Yanes V, Monge C. 2013. Incidencia del bocashi, gallinaza y combinación con fertilizante químicos en la mejora de la fertilidad del suelo y en los rendimientos de maíz (*Zea mays* L.), San Juan Opico, La Libertad.
16. Rimache M. 2008. Cultivo del maíz. 1^{ra} ed. editorial MACRO E.I.R.L. Miraflores-Perú.
17. Llanos J. 1996. El Maíz. 2^{da} edición. Editorial PCY E.I.R.L. Mexico.
18. Ruiz G. 1998. El Maíz y Sus Bondades. Editorial Accés S.A. España.
19. Jordan M, Casaretto J. 2007. Hormonas y reguladores del crecimiento: Auxinas, Giberelinas y Citocininas. Santiago de Chile 15:170-188.
20. Thimann KV. 1977. Hormone action in the whole life of plants. Amherst: University of Massachusetts Press.
21. Ludwig, Müller J y JD Cohen. 2002. Identification and quantification of three active auxins in different tissues of *Tropaeolum majus*. *Physiologia Plantarum* 115: 320–329.
22. Bak S, Fe Tax, Ka Feldmann, Dw Galbraith y R Feyereisen. 2001. CYP83B1, a cytochrome P450 at the metabolic branch point in auxin and indole glucosinolate biosynthesis in *Arabidopsis*. *The Plant Cell* 13: 101–111.
23. Rashote T, Conenth J, Theisn H y Banh K. 1973. Cytokinins from *Zea mays*. *Phytochemistry* 12: 2445-2455.
24. Jenik Pd y Mk Barton. 2005. Surge and destroy: the role of auxin in plant embryogenesis. *Development* 132: 3577-3585.
25. Doorn C. 1997. Effect of coconut milk on the growth of the explants from carrot root. *Science* 108: 655-657.
26. Pfluger J y P Zambryski. 2004. The role of SEUSS in auxin response and floral organ patterning. *Development* 131: 4697–4707.
27. Bhalerao RP, J Eklöf, K Ljung, A Marchant, M Bennett y G Sandberg. 2002. Shoot-derived auxin is essential for early lateral root emergence in *Arabidopsis* seedlings. *Plant Journal* 29: 325–332.

28. Skoog F y Co Miller. 1965. Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissues cultured *in vitro*. In: Molecular and Cellular Aspects of Development., E. Bell ed., Harper and Row, New York, pp. 481-494.
29. Caplin SM y FC Steward. 1948. Effect of coconut milk on the growth of the explants from carrot root. Science 108: 655-657.
30. Kakimoto T. 2003. Perception and signal transduction of cytokinins. Annual Review of Plant Biology 54: 605-207.
31. Smith Pm y Ca Atkins. 2002. Purine biosynthesis. Big in cell division, even bigger in nitrogen assimilation. Plant Physiology 128: 793-802.
32. Howell SH, Lall S y P Che. 2003. Cytokinins and shoot development. Trends Plant Science 8: 453-459.
33. Coenen C y TI Lomax. 1997. Auxin-cytokinin interactions in higher plants: old problems and new tools. Trends Plant Science 2: 351-356.

DATOS ORIGINALES DE LOS PARÁMETROS EVALUADOS

Cuadro N° 29. Datos originales de altura de plantas de Maíz en centímetros.

		ALTURA DE PLANTA					
BLOQUES		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
TRATAMIENTOS	1	281.00	280.00	281.00	283.00	1125	281.25
	2	345.00	350.00	348.00	349.00	1392	348.00
	3	332.00	334.00	329.00	332.00	1327	331.75
	4	321.00	320.00	325.00	326.00	1292	323.00
	5	360.00	365.00	368.00	367.00	1460	365.00
	6	314.00	316.00	316.00	315.00	1261	315.25
	7	312.00	310.00	312.00	311.00	1245	311.25
	8	311.00	312.00	312.00	312.00	1247	311.75
	9	345.00	356.00	365.00	345.00	1411	352.75
	10	315.00	314.00	312.00	311.00	1252	313.00
	11	350.00	345.00	340.00	350.00	1385	346.25
	12	340.00	330.00	332.00	335.00	1337	334.25
	13	356.00	360.00	358.00	359.00	1433	358.25
	14	321.00	325.00	319.00	356.00	1321	330.25
	15	356.00	389.00	376.00	385.00	1506	376.50
	16	375.00	376.00	368.00	379.00	1498	374.50
Σ		5334.00	5382.00	5361.00	5415.00	21492.00	5373.00
PROMEDIO		333.38	336.38	335.06	338.44	1343.25	335.81

Cuadro N° 30. Datos originales de la cantidad de nudos de planta de Maíz.

		CANTIDAD DE NUDOS					
BLOQUES		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
TRATAMIENTOS	1	10.00	12.00	10.00	11.00	43	10.75
	2	11.00	12.00	12.00	12.00	47	11.75
	3	10.00	12.00	12.00	10.00	44	11.00
	4	12.00	10.00	12.00	11.00	45	11.25
	5	9.00	9.00	10.00	11.00	39	9.75
	6	11.00	12.00	10.00	10.00	43	10.75
	7	12.00	10.00	10.00	10.00	42	10.50
	8	11.00	12.00	11.00	11.00	45	11.25
	9	12.00	12.00	12.00	13.00	49	12.25
	10	12.00	13.00	12.00	13.00	50	12.50
	11	10.00	9.00	10.00	10.00	39	9.75
	12	10.00	12.00	11.00	12.00	45	11.25
	13	10.00	9.00	9.00	9.00	37	9.25
	14	10.00	10.00	9.00	11.00	40	10.00
	15	13.00	14.00	13.00	13.00	53	13.25
	16	12.00	12.00	10.00	13.00	47	11.75
Σ		175.00	180.00	173.00	180.00	708.00	177.00
PROMEDIO		10.94	11.25	10.81	11.25	44.25	11.06

Cuadro N° 31. Datos originales de altura de mazorcas en centímetros.

ALTURA DE MAZORCAS							
BLOQUES		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
TRATAMIENTOS	1	145.00	150.00	148.00	149.00	592	148.00
	2	165.00	164.00	165.00	166.00	660	165.00
	3	154.00	156.00	158.00	158.00	626	156.50
	4	154.00	157.00	156.00	153.00	620	155.00
	5	164.00	165.00	168.00	167.00	664	166.00
	6	156.00	158.00	159.00	154.00	627	156.75
	7	164.00	165.00	159.00	162.00	650	162.50
	8	164.00	160.00	162.00	161.00	647	161.75
	9	156.00	158.00	157.00	158.00	629	157.25
	10	165.00	167.00	167.00	165.00	664	166.00
	11	165.00	164.00	166.00	165.00	660	165.00
	12	156.00	159.00	158.00	156.00	629	157.25
	13	154.00	156.00	157.00	153.00	620	155.00
	14	135.00	134.00	135.00	138.00	542	135.50
	15	159.00	162.00	163.00	157.00	641	160.25
	16	195.00	189.00	192.00	193.00	769	192.25
Σ		2551.00	2564.00	2570.00	2555.00	10240.00	2560.00
PROMEDIO		159.44	160.25	160.63	159.69	640.00	160.00

Cuadro N° 32. Datos originales del número de mazorcas por planta de maíz.

NUMERO DE MAZORCAS							
BLOQUES		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
TRATAMIENTOS	1	1.00	1.10	1.10	1.10	4.3	1.08
	2	1.30	1.50	1.40	1.30	5.5	1.38
	3	1.50	1.60	1.40	1.50	6	1.50
	4	1.30	1.40	1.60	1.50	5.8	1.45
	5	1.60	1.70	1.80	1.80	6.9	1.73
	6	1.20	1.20	1.10	1.20	4.7	1.18
	7	1.20	1.10	1.20	1.10	4.6	1.15
	8	1.30	1.40	1.50	1.40	5.6	1.40
	9	1.50	1.40	1.40	1.45	5.75	1.44
	10	1.20	1.30	1.20	1.30	5	1.25
	11	1.10	1.20	1.20	1.10	4.6	1.15
	12	1.20	1.30	1.30	1.20	5	1.25
	13	1.30	1.30	1.20	1.40	5.2	1.30
	14	1.30	1.30	1.20	1.30	5.1	1.28
	15	1.30	1.20	1.20	1.30	5	1.25
	16	1.80	1.70	1.70	1.90	7.1	1.78
Σ		21.10	21.70	21.50	21.85	86.15	21.54
PROMEDIO		1.32	1.36	1.34	1.37	5.38	1.35

Cuadro N° 33. Datos originales de la circunferencia de Mazorcas en centímetros (cm)

		CIRCUNFERENCIA DE MAZORCA					
BLOQUES		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
TRATAMIENTOS	1	20.00	22.00	21.00	21.00	84	21.00
	2	29.00	31.00	32.00	28.00	120	30.00
	3	31.00	30.00	31.00	29.00	121	30.25
	4	32.00	31.00	29.00	31.00	123	30.75
	5	36.00	38.00	38.00	37.00	149	37.25
	6	26.00	25.00	24.00	25.00	100	25.00
	7	27.00	27.00	28.00	27.00	109	27.25
	8	35.00	34.00	36.00	35.00	140	35.00
	9	38.00	38.00	37.00	36.00	149	37.25
	10	35.00	34.00	35.00	36.00	140	35.00
	11	38.00	37.00	38.00	37.00	150	37.50
	12	36.00	38.00	39.00	38.00	151	37.75
	13	34.00	35.00	34.00	33.00	136	34.00
	14	40.00	42.00	41.00	42.00	165	41.25
	15	40.00	38.00	37.00	38.00	153	38.25
	16	42.00	43.00	42.00	41.00	168	42.00
Σ		539.00	543.00	542.00	534.00	2158.00	539.50
PROMEDIO		33.69	33.94	33.88	33.38	134.88	33.72

Cuadro N° 34. Datos originales del Rendimiento del cultivo de Maíz.

		RENDIMIENTO POR HA					
BLOQUES		REPETICIONES				SUMA	PROMEDIO
		I	II	III	IV		
TRATAMIENTOS	1	2.80	2.70	2.70	2.80	11	2.75
	2	3.50	3.60	3.30	3.50	13.9	3.48
	3	2.80	2.90	3.30	3.20	12.2	3.05
	4	3.10	3.10	2.90	2.80	11.9	2.98
	5	3.64	3.59	3.58	3.61	14.42	3.61
	6	2.90	2.80	2.70	2.90	11.3	2.83
	7	3.10	2.90	2.90	3.20	12.1	3.03
	8	3.20	3.20	3.10	2.90	12.4	3.10
	9	3.20	3.20	3.30	3.30	13	3.25
	10	3.10	2.90	2.90	3.30	12.2	3.05
	11	3.30	3.20	3.20	3.30	13	3.25
	12	3.20	3.20	3.30	3.20	12.9	3.23
	13	3.10	3.30	3.20	3.40	13	3.25
	14	3.20	3.30	3.30	3.30	13.1	3.28
	15	4.20	3.90	4.10	3.80	16	4.00
	16	3.45	3.38	3.65	3.45	13.93	3.48
Σ		51.79	51.17	51.43	51.96	206.35	51.59
PROMEDIO		3.24	3.20	3.21	3.25	12.90	3.22

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

DATOS ORIGINALES DE LOS PARÁMETROS EVALUADOS

Gráfico N° 07. Resumen de supuestos para la altura de planta de Maíz.

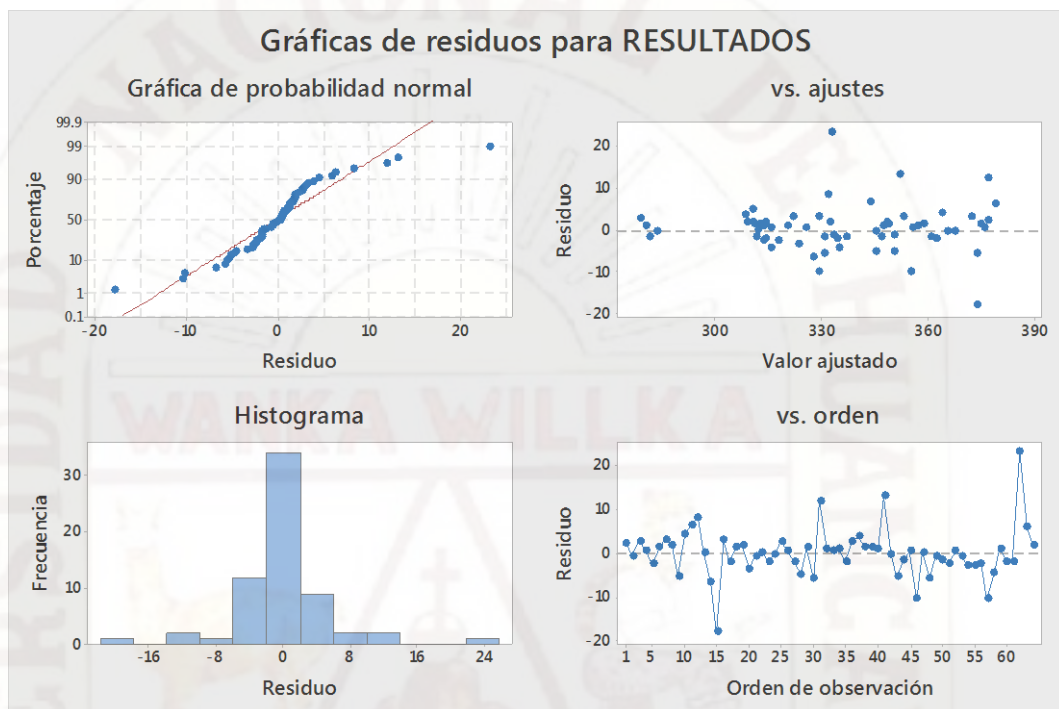


Gráfico N° 08. Resumen de supuestos para la cantidad de nudos por planta de maíz.

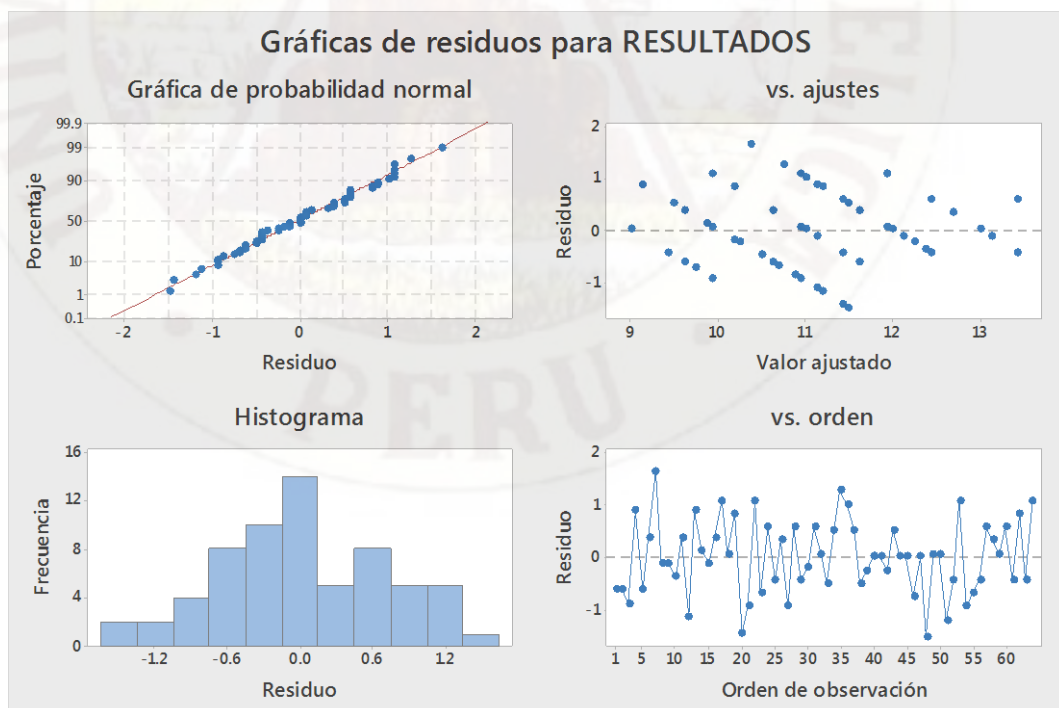


Gráfico N° 09. Resumen de supuestos para la altura de mazorcas de Maíz.

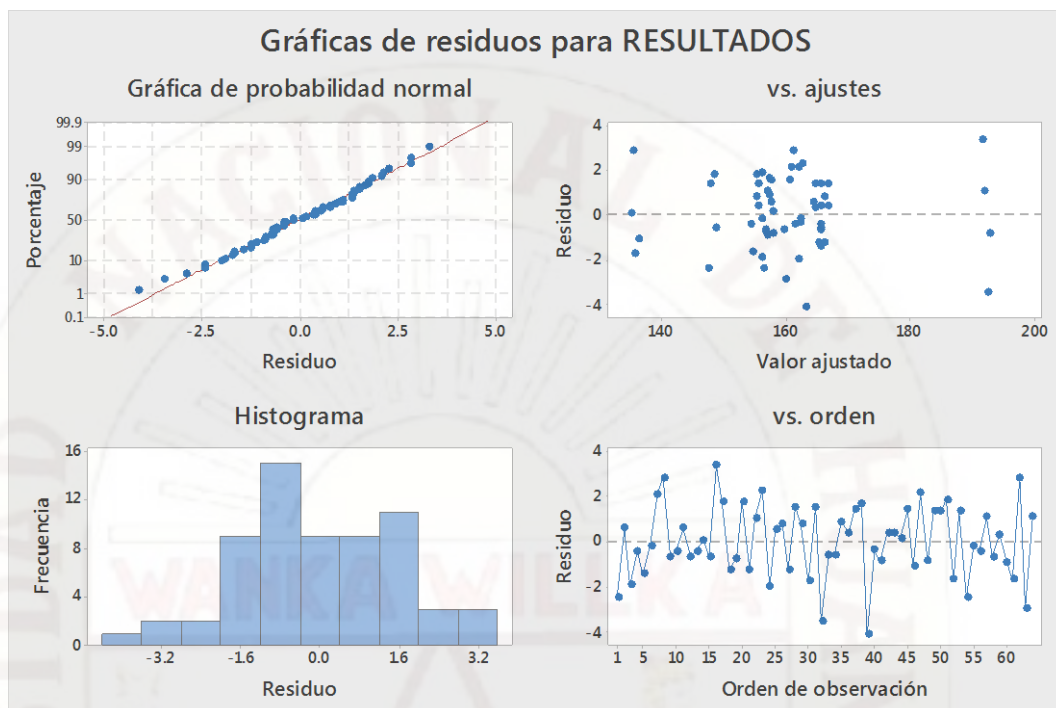


Gráfico N° 10. Resumen de supuestos para el número de mazorcas por planta de maíz.

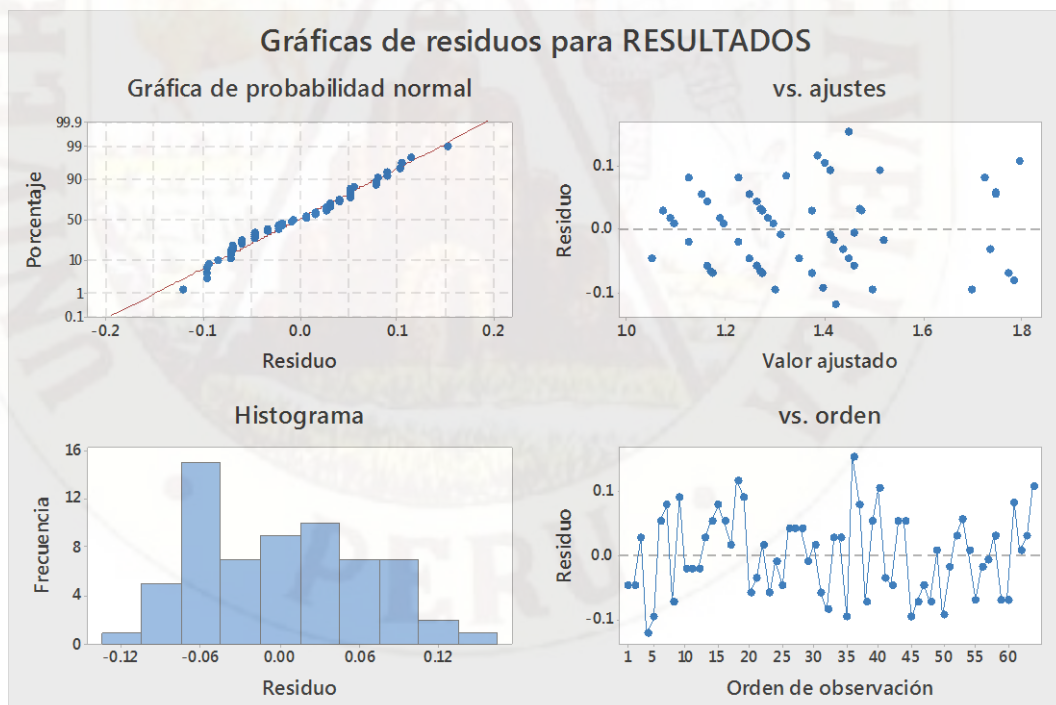


Gráfico N° 11. Resumen de supuestos para la circunferencia de mazorcas.

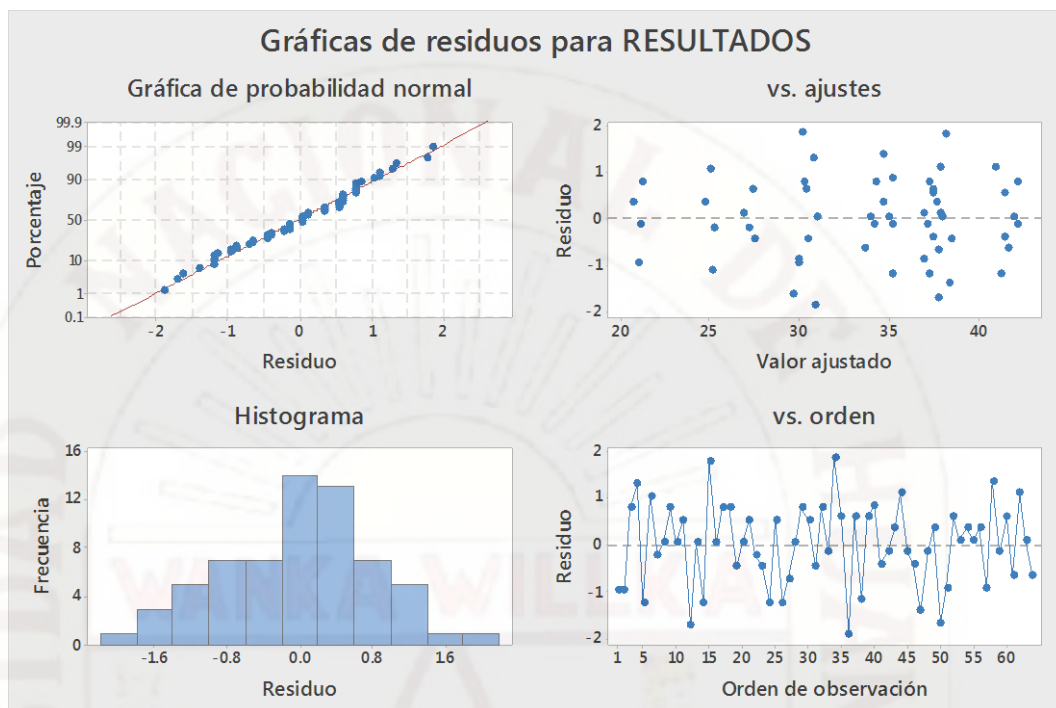
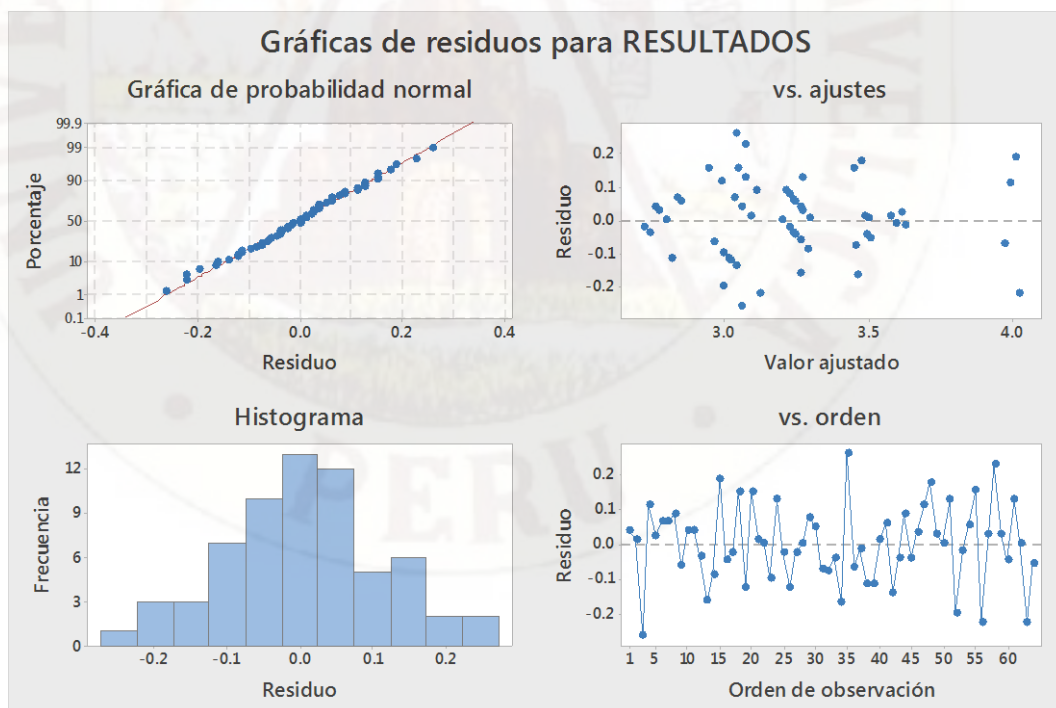


Gráfico N° 12. Resumen de supuestos para el rendimiento en grano seco del cultivo la Maíz.



PANEL FOTOGRÁFICO DEL PROCESO DE LA INVESTIGACIÓN

Fotografía N° 01. Emergencia del cultivo de Maíz a los 15 días después de la siembra.



Fotografía N° 02. Riego por aspersión del maíz en la emergencia del maíz.



Fotografía N° 03. Cultivo de maíz antes del primer aporque.



Fotografía N° 04. Maíz aporcado a los 35 días después de la siembra.



Fotografía N° 05. Cultivo de maíz después del aporque.



Fotografía N° 06. Primera Aplicación de la interacción de ácido triiodo benzoico con citoquinina.



Fotografía N° 07. Cultivo de maíz después de la aplicación del ácido triiodo benzoico con citoquininas.



Fotografía N° 08. Tercera Aplicación de la interacción de ácido triiodo benzoico con citoquininas.



Fotografía N° 09. Evaluación de la altura de mazorcas del maíz.



Fotografía N° 10. Medición de la altura de plantas de Maíz.



Fotografía N° 11. Medición de la altura de planta de maíz amiláceo.



Fotografía N° 12. Cuatro mazorcas de maíz sobre un solo pedúnculo.



Fotografía N° 13. Vista de tres mazorcas de maíz sobre un solo pedúnculo.



Fotografía N° 14. Cultivo de maíz próximas para ser cosechada.



Fotografía N° 15. Granos de maíz amiláceo cosechado.

