

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL**



**“EFECTO DE HORMONAS VEGETALES Y MICRONUTRIENTES  
EN EL LLENADO DE LA MAZORCA DE MAÍZ (*Zea mays*)  
EN SAUCE - SAN MARTÍN”**

**TESIS**

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

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:  
GERARDO MEDINA GARCÍA**

**TARAPOTO - PERÚ**



**2003**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

## FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE  
CULTIVOS

“EFECTO DE HORMONAS VEGETALES Y MICRONUTRIENTES EN  
EL LLENADO DE LA MAZORCA DE MAÍZ (*Zea mays*) EN SAUCE-  
SAN MARTÍN”

### TESIS

PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

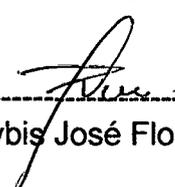
**GERARDO MEDINA GARCÍA**

#### Miembros de Jurado

  
-----  
Ing. Víctor Chávez Canal  
Presidente

  
-----  
Ing. Darío Maldonado Vásquez  
Miembro

  
-----  
Ing. Alfredo E. Solórzano Hoffman  
Miembro

  
-----  
Ing. Eybis José Flores García  
Asesor

## **DEDICATORIAS**

**A la memoria de mi adorada madre MARINA y a mi querido padre WALTER por todo su apoyo esmerado e incondicional.**

**A mi hija FERNANDA por darme esa fuerza y lucha constante en la vida.**

**Con el cariño de siempre a mis hermanos Cesar, Julton, Anatolia, Estela, Nalda, Carlos, Cayo, Walter y Enrique.**

## **AGRADECIMIENTOS**

- Al Ing° Eybis José Flores García, docente asociado de la U.N.S.M. y patrocinador de la Tesis.
- Al Ing° Ildfonso Saavedra Córdova, copatrocinador de la presente Tesis.
- Al Señor Gunter Navarro Amasifén, por facilitarme el terreno y su apoyo en el desarrollo de la Tesis.

# CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	21
V. RESULTADOS	32
VI. DISCUSIONES	48
VII. CONCLUSIONES	54
VIII. RECOMENDACIONES	56
IX. RESUMEN	57
X. SUMMARY	58
XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
XII. ANEXOS	61

## I. INTRODUCCIÓN

El maíz ocupa el tercer lugar en el mundo dentro de los cereales cultivados. Su cultivo es posible desde el nivel del mar hasta altitudes superiores a 3 600 metros. Esta adaptabilidad representada por los genotipos variados, es paralela a la variedad de su utilización ya sea como alimento humano, forraje y en la industria.

En el Perú ocupa más de 150 000 hectáreas, cultivadas en costa, sierra y selva, teniendo un rendimiento promedio de 3 t /ha. Y como todo cultivo necesita condiciones indispensables para la obtención de un alto rendimiento.

Según la oficina de Estadística del Ministerio de Agricultura (13), en la región San Martín predomina el cultivo de maíz amarillo duro y durante la campaña 2001 – 2002 se cosecharon 45 204.50 has. con una producción de 101 955.20 t teniendo un rendimiento promedio de 2.30 t/ha.

En el distrito de Sauce la producción de maíz amarillo duro se realiza en dos campañas denominándose campaña chica los meses de Agosto – Septiembre y campaña grande los meses de Febrero – Marzo. Durante el año 2001 se cosechó un aproximado de 275 has produciendo un total de 582 t estimando un rendimiento promedio de 2.12 t/ha.

Los bajos rendimientos se deben principalmente a factores climáticos (T° altas y bajas, sequías, baja humedad del suelo) falta de créditos oportunos, tecnologías

inadecuadas sembrándose mayormente en seco y laderas, a esto se suma el mal manejo de fertilizantes, hormonas, ataque de plagas, etc.

Con tales situaciones desfavorables es tarea hoy en día de muchas instituciones y profesionales revertir esta problemática, cambiando la forma de pensar de nuestros agricultores, enseñándoles a utilizar tecnologías modernas de acuerdo a la zona de cultivo, teniendo en cuenta la fertilización de macro y micronutrientes más la aplicación de hormonas y que minimizan el estrés que por diversas situaciones genéticas, ambientales, etc no viene siendo utilizados adecuadamente por las plantas, bajando de esta manera el nivel óptimo de producción; en tal forma el presente proyecto trata de que estos compuestos orgánicos y vegetales sean utilizados adecuadamente por las plantas.

## II. OBJETIVOS

- 2.1. Evaluar el efecto de la aplicación de hormonas vegetales con micronutrientes (Boro y Molibdeno) en la sub-fase del llenado del grano y rendimiento del maíz amarillo duro.
  
- 2.2. Efectuar el análisis económico mediante la relación costo – beneficio de los diferentes tratamientos.

### III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. FENOLOGÍA DEL CULTIVO DEL MAÍZ.

**BOLAÑOS Y EDMEADES (1992)**, dicen que el maíz (*Zea mays*) es uno de los cultivos de mayor variabilidad genética y adaptabilidad ambiental, sembrándose en latitudes de 55° N a 40° S y del nivel del mar hasta 3 800 m de altitud. Existen cultivares de menos de un metro de altura, 8-9 hojas y una madurez de 60 días, y otros con más de 5 m de altura, 40 – 42 hojas y una madurez de 340 días.

##### 3.1.1. Descripción de la Fenología del cultivo del maíz

La fenología del maíz (**MINAG 1998**) desde que el grano germine o emerge del suelo es la siguiente:

**Estado 0:** Germinación.

**Estado 1:** Emergencia: el coleóptilo emerge del suelo y el sistema de raíces nodales comienza a elongarse a partir del primer nudo.

**Estado 2:** cuatro hojas totalmente emergidas, 2 semanas después de la emergencia de la plántula.

**Estado 3:** ocho hojas totalmente emergidas, 4 semanas después de la emergencia de la plántula.

**Estado 4:** doce hojas totalmente emergidas, 6 semanas después de la emergencia de la plántula.

**Estado 5:** inicio de la floración, 8 semanas después de la emergencia de la planta.

**Estado 6:** Floración, de 9 a 10 semanas después de la emergencia de la planta

**Estado 7:** Grano lechoso, 12 días después de la polinización.

**Estado 8:** Grano pastoso 24 días después de la polinización.

**Estado 9:** Grano harinoso, 36 días después de la polinización.

**Estado 10:** Grano duro, 48 días después de la polinización.

**Estado 11:** Madurez fisiológica 55 días después de la polinización.

### **3.1.2. Fenología del maíz "Marginal 28".**

El **INIA (1995)**, indica que la forma como se desarrolla y funciona la planta de maíz, nos permitirá un buen manejo. El periodo vegetativo bajo nuestras condiciones de siembra puede dividirse en:

- Siembra a emergencia (hasta los 8 días después de la siembra)
- Crecimiento vegetativo inicial lento (aproximadamente 30 dds)
- Crecimiento vegetativo rápido hasta la floración (aproximadamente hasta los 50 dds)
- Polinización y fecundación (aproximadamente 70 dds)
- Maduración y formación completa del grano (aproximadamente 100 dds)
- Secado del grano y de la planta hasta la cosecha (aproximadamente hasta 120 dds).
- El rendimiento potencial de maíz M-28-T en San Martín es de 8.0t/Ha, bajo el sistema de riego.

### 3.2. EXIGENCIAS DEL CULTIVO

**LA BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA (1998)**, menciona que el maíz es planta de países cálidos, por lo cual sus exigencias en temperaturas son altas. Son imprescindibles en mínimo de 15 °C para la germinación y no menos de 18° C para la floración, para la fase de crecimiento esta comprendido entre los 24 y los 30° C.

El maíz se adapta bien a diferentes suelos, siendo su pH preferido el del neutro y ligeramente ácido (pH de 6 a 7). Quizás la única limitación estriba en los suelos demasiados calizos y muy alcalinos, que pueden llegar a bloquear la disponibilidad de ciertos microelementos.

**COMPANY (1984)**, informa que el maíz tolera suelos ligeros y pesados, pero prefiere suelos francos (aluviales), bien drenados con un pH de 5.5 – 6.5 y de fertilidad media. Es cultivado en regiones cuya precipitación varía de 300 – 350 mm siendo la cantidad de agua consumida durante su ciclo completo fluctúa en 600 a 700 mm. La falta de agua asociada a la producción de grano es importante en tres etapas de desarrollo de la planta: floración, fecundación y llenado de grano.

**EL MINISTERIO DE AGRICULTURA (1998)**, informó sobre el efecto de la luz y el foto período que el maíz es la planta cultivada de más alto nivel de respuesta a los efectos de la luz la falta o reducción de la luz inciden sobre el crecimiento y producción. La disminución en un 90% de la intensidad

luminosa produce la máxima reducción en el rendimiento en grano, si ocurre en la fase de polinización. El maíz es un cultivo de días cortos; así tenemos que foto periodos en 11 a 15 horas de la luz retrasan la floración y maduración del grano.

### **3.3. FUNCIÓN DE LOS MACRONUTRIENTES Y MICRONUTRIENTES EN EL MAÍZ**

**COMMIFTE (1995)**, menciona que el nitrógeno es utilizado por las plantas para sintetizar aminoácidos que a su vez forma proteínas. Las plantas necesitan también de nitrógeno para sintetizar otros compuestos vitales como la clorofila, los ácidos nucleicos y los enzimas. Es esencial para el crecimiento de la planta.

**EL CIAT (1983)**, indica que el fósforo como fosfato inorgánico, es un compuesto rico en energía y como una coenzima está directamente involucrado en la fotosíntesis. El potasio, al actuar en la apertura y cierre de las estomas, tiene que ver en el control de la difusión del CO<sub>2</sub>, en los tejidos verdes, que es un primer paso de la fotosíntesis y también actúa en la actividad de las enzimas. El calcio hace parte de las paredes de las células y es necesario para la división celular y favorece la síntesis de cito quininas el magnesio es componente de la clorofila. El azufre es parte de las proteínas y se requiere para la síntesis de las vitaminas.

**GUTIÉRREZ (1999)**, indica las funciones de los 16 elementos esenciales para el desarrollo de los vegetales; y detalla:

- Elementos formadores de la estructura son: Carbono (C), Hidrógeno (H) Oxígeno (O) y constituyen casi todos los compuestos orgánicos.
  
- Elementos secundarios formadores de la estructura son: Nitrógeno (N). Constituye el 16 a 18% de todas las proteínas. Fósforo (P). Esencial en las transformaciones energéticas dentro de las plantas. Azufre (S). Constituyentes de los aminoácidos esenciales.
  
- Reguladores de la traslocación son: Ca y Mg son también constituyentes de algunos compuestos vegetales. Potasio (K), es importante en el metabolismo de carbohidratos y proteínas. Calcio (Ca) es Constituyente de la pared celular y es importante en el metabolismo del nitrógeno y del Boro. Magnesio (Mg), constituye el núcleo de la molécula de clorofila y es un importante activador enzimático.
  
- Elementos catalizadores y activadores son. El Hierro (Fe) es importante para la formulación de la clorofila. El Manganeseo (Mn), interviene en la fotosíntesis. El Zinc (Zn), parece que interviene en la formulación de la clorofila, (precursor de las hormonas vegetales naturales o auxinas). Cobre (Cu), posiblemente intervenga en la formación de la clorofila. El Boro (B), esencial para la división celular en los tejidos meristemáticos; de importancia en la traslocación de los azúcares. El Molibdeno (Mo) es

Necesario para la fijación del nitrógeno atmosférico por las bacterias libre – fijadoras y fijadores en simbiosis. El Cloro (Cl) posiblemente intervenga en la fotosíntesis.

a. **Boro.**

**LOUÉ (1988)** y **GUTIÉRREZ (1999)** mencionan que el Boro, es esencial para la germinación de los granos de polen en el crecimiento del tubo polínico y para la formación de semillas y paredes celulares. Según **AGARWALA 1981**, citado por **LOUÉ (1988)** dice que las plantas de maíz sometidas a una grave deficiencia en boro, la salida de flores masculinas se veía muy perjudicada y la antesis es suprimida o retardada. Por otra parte **GUTIERREZ (1999)**, dice que participa en la síntesis de ácidos nucleicos y fitohormonas, su deficiencia generalmente detiene el crecimiento de la planta, principalmente deja de crecer los tejidos apicales y las hojas más jóvenes. El maíz absorbe aproximadamente 170 g/ha.

**Disponibilidad del Boro. Factores que influyen**

Según **GUTIERREZ (1999)**, la materia orgánica es la fuente de Boro más importante en el suelo. En clima seco restringe la actividad de las raíces en el suelo y esto puede causar deficiencia temporal. Tiene mayor disponibilidad en pH de 5.0 - 7.0, pH > 7.0, reduce su disponibilidad, es móvil en el suelo y está sujeto a

lixiviación principalmente en suelos arenosos y/o en las áreas de abundante precipitación. Suelo de textura gruesa (arenosa), compuestas principalmente por cuarzo, tiene una baja cantidad de minerales que contienen Boro.

**b. Molibdeno**

Según **GUTIERREZ (1999)**, la planta requiere Mo para sintetizar o activar enzima nitrato-reductasa, la cual reduce el nitrato a amonio dentro de la planta, es necesario también para convertir en fósforo inorgánico a fósforo orgánico en la planta. Su efectividad es muy grande en todo cultivo que se consumen altos niveles de nitrógeno (maíz y arroz). Es el único nutriente que muestra mayores problemas de deficiencia en suelos ácidos que en suelos alcalinos. Sus síntomas de deficiencia; se presenta como un amarillamiento general y una falta de crecimiento de la planta. Por otra **SALISBURY and ROSS (1992)**, mencionan que la función mejor documentada del Mo en vegetales es como parte de la enzima nitrato reductasa, que reduce iones nitrato a iones nitrito. Otra función probable del Mo es como parte estructural esencial de una oxidasa que convierte el aldehído del ácido abscísico en la hormona ABA.

### **Disponibilidad del Molibdeno**

Según **GUTIERREZ (1999)**, el Mo se hace más disponible a medida que sube el pH del suelo. Los suelos arenosos presentan deficiencias, con mas frecuencia que los suelos de textura fina. Aplicaciones altas de azufre reducen la disponibilidad. El maíz consume 9 g/ha.

### **3.4. APLICACIÓN DE FITORREGULADORES (HORMONAS)**

**LA BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA (1998)**, indica que el fitorregulador es una hormona vegetal. La hormona es una sustancia orgánica que se sintetiza en el interior de la planta y que bajas concentraciones puede activar, inhibir o modificar su crecimiento.

En la utilización de fitorreguladores debe actuarse con cautela ya que existen diversos factores, como las condiciones ambientales, la especie y la dosis de aplicación que pueden influir en la respuesta del cultivo tras la aplicación y dar lugar a unos resultados no deseados.

Hay que conocer a priori la respuesta al fitorregulador, la dosis de aplicación y la susceptibilidad y tolerancia de la planta, las condiciones ambientales y los niveles tóxicos.

Su acción fundamental es acelerar o retardar determinadas fases de desarrollo de la planta.

**STOLLER (1999)**, afirma que las funciones básicas de los cultivos están determinados por las hormonas, ellos determinan el grado de crecimiento de los tallos y raíces, además el período de tiempo para el crecimiento de raíces, tallos y otras partes de la planta. Las hormonas manejan las características de la planta, no los fertilizantes.

**ROJAS (1979)**, Dice que los fitorreguladores pueden ser endógenas si se producen en la planta misma, o exógenas, si se aplican externamente. A menudo los fitorreguladores sintéticos pueden tanto estimular unos procesos como deprimir otros. Igualmente, algunas hormonas pueden ser estimulantes a bajas dosis o inhibitorias a dosis altas; el umbral depende de la especie de la planta. Todo esto dificulta la aplicación de un criterio preciso.

**LA BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA (1998)**, hace mención que en la aplicación de fitorreguladores hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Un mismo producto no tiene que ser ventajoso para todas las plantas en relación con el mismo proceso fisiológico, como por ejemplo: la floración, fructificación, etc.
- La dosificación tiene que ser minuciosa. Con una dosis menor, podemos no obtener los resultados deseados, y con una mayor podemos provocarle una fitotoxicidad a la planta.
- Para realizar aplicaciones, las plantas deben estar en perfecto estado de desarrollo. El suelo debe proporcionarles la humedad y nutrientes necesarios para cubrir todas las necesidades. Si no es así, al florecer y

fructificar, y si el suelo no responde a estas nuevas exigencias, podemos ocasionarle a la planta un daño irreparable.

- Tras la aplicación no debe faltar agua en el suelo, ya que debido al rápido desarrollo de los frutos, el consumo es mayor, y su falta puede provocar anomalías de formación y desequilibrios de la planta.

Los efectos producidos por los fitorreguladores tienen que ver principalmente con la estimulación de las raíces, el aumento de la floración, la maduración de frutos y, en general, con el crecimiento y desarrollo de la planta y de todos sus órganos.

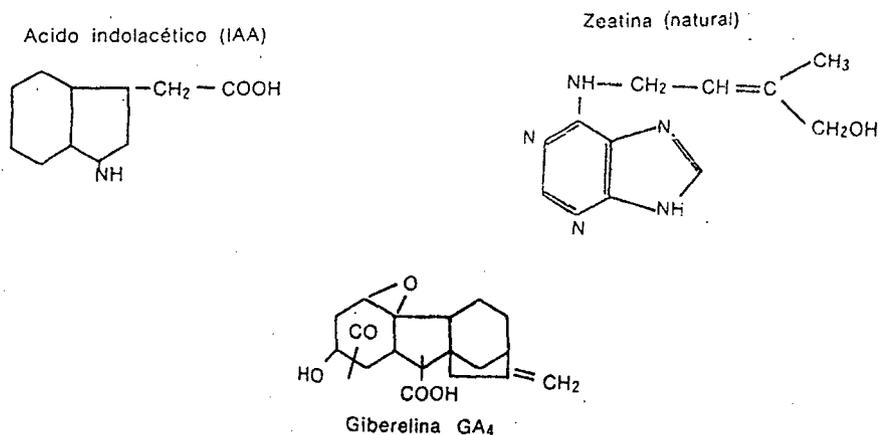
No todas las sustancias tienen los mismos efectos sobre los mismos procesos fisiológicos. Las hormonas más utilizadas en la agricultura se engloban en los siguientes grupos: Auxinas, giberelinas, citoquininas y otras sustancias.

### **3.5. EFECTOS DE LAS HORMONAS VEGETALES DE LAS PLANTAS**

Según **GRUEN (s.f.)**, el desarrollo normal de una planta depende de la interacción de **factores externos**: luz, nutrientes, agua y temperatura e **internos**: hormonas. Una definición del término **hormona** es considerar bajo este nombre a cualquier producto químico, de naturaleza orgánica, que sirve de mensajero y que, producido en una parte de la planta, tiene como "blanco" otra parte de ella. Las plantas tienen cinco clases de hormonas (los animales, especialmente los cordados tienen un número mayor). Las hormonas y las

**enzimas** cumplen funciones de control químico en los organismos multicelulares.

Las fitohormonas pertenecen a cinco grupos conocidos de compuestos que ocurren en forma natural, cada uno de los cuales exhiben propiedades fuertes de regulación del crecimiento en plantas. Se incluyen al etileno, auxina, giberelinas, citoquininas y el ácido abscísico, cada uno con su estructura particular y activos a muy bajas concentraciones dentro de la planta.



Mientras que cada fitohormona ha sido implicada en un arreglo relativamente diverso de papeles fisiológicos dentro de las plantas y secciones cortadas de éstas, el mecanismo preciso a través del cual funcionan no es aún conocido.

### a. Auxinas

El nombre auxina significa en griego 'crecer' y es dado a un grupo de compuestos que estimulan la **elongación**. El ácido indolacético (IAA) es la

forma predominante, sin embargo, evidencia reciente sugiere que existen otras auxinas indólicas naturales en plantas. Aunque la auxina se encuentra en toda la planta, la más altas concentraciones se localizan en las regiones meristemáticas crecimiento activo. Se le encuentra tanto como molécula libre o en formas conjugadas inactivas. Cuando se encuentran conjugadas, la auxina se encuentra metabólicamente unida a otros compuestos de bajo peso molecular. Este proceso parece ser reversible. La concentración de auxina libre en plantas varía de 1 a 100 mg/kg peso fresco. En contraste, la concentración de auxina conjugada ha sido demostrada en ocasiones que es sustancialmente más elevada.

Una característica sorprendente de la auxina es la fuerte polaridad exhibida en su transporte a través de la planta. La auxina es transportada por medio de un mecanismo dependiente de energía, alejándose en forma basipétala desde el punto apical de la planta hacia su base. Este flujo de auxina reprime el desarrollo de brotes axilares laterales a lo largo del tallo, manteniendo de esta forma la **dominancia apical**. El movimiento de la auxina fuera de la lámina foliar hacia la base del pecíolo parece también prevenir la abscisión. La auxina ha sido implicada en la regulación de un número de procesos fisiológicos.

- Promueve el crecimiento y diferenciación celular, y por lo tanto en el crecimiento en longitud de la planta
- Estimulan el crecimiento y maduración de frutas
- Floración y senectud

- Geotropismo
- La auxina se dirige a la zona oscura de la planta, produciendo que las células de esa zona crezcan más que las correspondientes células que se encuentran en la zona clara de la planta. Esto produce una curvatura de la punta de la planta hacia la luz, movimiento que se conoce como fototropismo.
- Retardan la caída de las hojas, flores y frutos jóvenes
- Dominación apical

El efecto inicial preciso de la hormona que subsecuentemente regula este arreglo diverso de eventos fisiológicos no es aún conocido. Durante la elongación celular inducida por la auxina se piensa que actúa por medio de un efecto rápido sobre el mecanismo de la bomba de protones ATPasa en la membrana plasmática, y un efecto secundario mediado por la síntesis de enzimas.

#### **b. Giberelinas**

El **Ácido giberélico GA3** fue la primera de esta clase de hormonas en ser descubierta. Las giberelinas son sintetizadas en los **primordios apicales de las hojas**, en puntas de las raíces y en semillas en desarrollo. La hormona no muestra el mismo transporte fuertemente polarizado como el observado para la auxina, aunque en algunas especies existe un movimiento basipétalo en el tallo. Su principal función es incrementar la **tasa de división celular (mitosis)**. Además de ser encontradas en el floema, las giberelinas también han sido

aisladas de exudados del xilema, lo que sugiere un movimiento más generalmente bidireccional de la molécula en la planta.

### **c. Citoquininas**

Las citoquininas son hormonas vegetales naturales que estimulan la división celular en tejidos no meristemáticos. Inicialmente fueron llamadas quininas, sin embargo, debido al uso anterior del nombre para un grupo de compuestos de la fisiología animal, se adaptó el término citoquinina (citocinesis o división celular). Son producidas en las zonas de crecimiento, como los meristemas en la punta de las raíces. La zeatina es una hormona de esta clase y se encuentra en el maíz (*Zea*). Las mayores concentraciones de citoquininas se encuentran en embriones y frutas jóvenes en desarrollo, ambos sufren una rápida división celular. La presencia de altos niveles de citoquininas puede facilitar su habilidad de actuar como un fuente demandante de nutrientes. Las citoquininas también se forman en las raíces y son traslocadas a través del xilema hasta el brote. Sin embargo, cuando los compuestos se encuentran en las hojas son relativamente inmóviles.

Otros efectos generales de las citoquininas en plantas incluyen:

- Estimulación de la germinación de semillas
- Estimulación de la formación de frutas sin semillas
- Ruptura del letargo de semillas
- Inducción de la formación de brotes

- Mejora de la floración
- Alteración en el crecimiento de frutos
- Ruptura de la dominancia apical.

Hormonas Vegetales y Reguladores de Crecimiento,

[http://perso.wanadoo.es/pedrogruen/hormonas\\_vegetales\\_y\\_reguladores.htm](http://perso.wanadoo.es/pedrogruen/hormonas_vegetales_y_reguladores.htm)

### 3.6. CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DE LOS PRODUCTOS UTILIZADOS

STOLLER (1999), indica lo siguiente:

**A. Stimulate:** (Citoquininas, auxinas, giberelinas)

#### ANÁLISIS QUÍMICO.

CITOQUININAS (Kinetinas)	:	0.009 %
AUXINAS (IAA, IBA, NAA)	:	0.005%
GIBERELINAS	:	0.005
Polisacáridos y ácidos orgánicos	:	7.5 %
Surfactantes	:	7.0 %
Materiales inertes	:	85.48 %

Promueve el desarrollo de la planta estimulando la división, diferenciación y crecimiento de las células, la absorción y utilización de los nutrientes. Por ello, se recomienda desde el remojo de las semillas y coronas hasta la floración y fructificación. Incrementa los rendimientos favoreciendo en crecimiento de plantas sanas y resistentes al estrés (problemas por sequías, altas temperaturas, por ataque de plagas y enfermedades, etc).

**Usos**

- Promueve un mayor desarrollo de raíces.
- Promueve una mayor retención de las flores, asegurando mayor número de frutos a cosechar.
- Favorece a un mayor tamaño y calidad de frutos.
- Produce una mayor retención en la parte cosechable de la planta.
- Mejores rendimientos y mayor rentabilidad.
- Favorece una mayor absorción y uso de nutrientes.

**B. X-CYTE (Citoquininas)****ANÁLISIS QUÍMICO**

CITOQUININAS: 0.04%

Ingredientes inertes: 99.96 %

Es un regulador de crecimiento vegetal que contiene en su formulación citoquininas, lo cual mejora el crecimiento y desarrollo de la planta, ya que estimula la división y engrandecimiento de las células, así como mejora la absorción y el uso de los nutrientes en la planta. Aumenta la resistencia de los cultivos a los factores negativos del crecimiento, que producen un estrés severo en los cultivos.

**Usos.**

- Para evitar la caída de flores y frutos.
- Para acelerar la maduración.

- Para promover el desarrollo de un sistema radicular masivo y vigoroso con más pelos radiculares.
- Para mantener la dominancia radicular y lograr plantas más productivas.
- Para dirigir el flujo de fotosintatos hacia los puntos que necesitan recibirlos para aumentar la producción.

### **C. NITRATE BALANCER (Balanceador de Nitratos).**

#### **ANÁLISIS QUÍMICO**

BCRO: 9.0 % MOLIBDENO: 0.01%

Nitrate Balancer controla el excesivo desarrollo del follaje y reduce el distanciamiento del entrenudo, permitiendo de esta manera una mayor uniformidad en la distribución de los fotosintatos trasladándolos desde las hojas hacia los primordios, frutos, semillas, tallos, coronas, órganos de almacenamiento y raíces resultando en un incremento de los rendimientos, calidad y calibre de los frutos y aumentando la resistencia a plagas y enfermedades.

Es un fertilizante especial diseñado para:

- Traslocar los azúcares desde las hojas hacia los frutos y órganos de almacenamiento.
- Para controlar el crecimiento excesivo del follaje.

- Facilita el transporte del potasio, a través de la membrana celular de tal manera que los azúcares puedan moverse por el floema desde las hojas hacia los tejidos de almacenamiento (partes a cosecharse).

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El presente trabajo de investigación se realizó en el sector Aeropuerto, a 2 Km. del distrito de Sauce, cuya ubicación se describe a continuación.

#### Ubicación política

Sector	:	Aeropuerto
Distrito	:	Sauce
Provincia	:	San Martín
Región	:	San Martín

#### Ubicación Geográfica

Latitud Sur	:	06° 4' 60"
Longitud Oeste	:	71° 12' 30"
Altitud	:	650 m.s.n.m.

*Fuente: Archivo del SENAMHI 2000*

### 4.2. HISTORIA DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El terreno donde se ejecutó el presente trabajo, fue utilizado anteriormente en la siembra de diversos cultivos como frijol, maní, yuca y maíz.

### 4.3. CONDICIONES CLIMÁTICAS

Según **HOLDRIDGE (1975)**, la clasificación ecológica de la zona en mención pertenece a un Bosque húmedo tropical (bh-t), con una temperatura mínima de 20 °C y una máxima de 30 °C, con precipitación anual de 1800 mm y una humedad relativa 85 %. Los datos climatológicos que se registraron durante el experimento según Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI – en Sauce se presentan a continuación.

**Cuadro 1: Datos climatológicos registrados durante la ejecución del Experimento (Agosto a Diciembre del 2001).**

Meses	Temperatura °C		Precipitación mm.
	Máxima	Mínima	
Agosto	28.10	22.30	103.60
Setiembre	29.00	23.00	280.80
Octubre	28.70	23.90	91.40
Noviembre	30.50	25.30	332.00
Diciembre	29.00	24.30	147.00
Σ	145.30	118.80	954.80
Promedio	29.00	23.70	190.80

Fuente: SENAMHI.

### 4.4. VÍAS DE ACCESO

La vía de acceso fue la carretera “Fernando Belaunde Terry” tramo Tarapoto - Juanjui, desviando del Km. 34 al margen izquierdo para recorrer 18 Km. hasta el distrito de sauce, haciendo un recorrido total de 52 Km. desde Tarapoto.

#### 4.5. MATERIALES.

Para el presente trabajo se utilizó semilla certificada de la variedad "Marginal 28", procedente del Comité de Productores de Semilla de Tarapoto y las hormonas y micronutrientes de la firma Stoller.

#### 4.6. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.

Se empleo 5 tratamientos con 1 testigo y 4 repeticiones, el cual se indican a continuación.

**Cuadro 2: Tratamientos y dosis de aplicación**

Tratamientos	Productos Comerciales	Dosis / ha (PC)	Aplicaciones.	
			Número	Momentos DDS
T1	-	-	-	-
T2	STIMULATE	0.75 l	3	15 35 45
T3	X-CYTE	0.75 l	3	15 35 45
T4	STIMULATE+NITRATE	0.25 l + 4.0 l	1	50
T5	X-CYTE+NITRATE BALANCER	0.25 l + 4.0 l	1	50
T6	NITRATEBALANCER	4.0 l	1	50

STIMULATE : Auxinas, citoquininas y giberelinas.  
 X-CYTE : Citoquininas.  
 NITRATE BALANCER : Boro y Molibdeno  
 DDS : Días Después de la Siembra.

#### 4.7. DISTRIBUCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

**Cuadro 3: Distribución en el Campo Experimental**

TRATAMIENTOS	RANDOMIZACIÓN			
	I	II	III	IV
T1	T2	T5	T1	T3
T2	T5	T6	T4	T2
T3	T1	T3	T2	T5
T4	T4	T1	T6	T1
T5	T3	T4	T5	T4
T6	T6	T2	T3	T6

#### 4.8. INSTALACIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo de investigación se ejecutó en 5 meses, desde el 08-08-01 hasta el 08-12-01, iniciándose con la preparación del terreno hasta la última evaluación en la semilla.

##### a. Muestreo de Suelo

Las muestras de suelo se colectaron después de la preparación del terreno. Se han sacado 8 muestras, excavando el suelo una profundidad de 30 cm, éstas fueron mezcladas hasta homogenizada de donde se separó 500 g de suelo. El suelo fue analizado en el Laboratorio de Suelos

de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto

**Cuadro 4: Análisis Físico-químico del suelo experimental antes de la siembra a una profundidad de 30 cm.**

Muestra 1	Resultado		Interpretación	Método
	unidades	Kg /ha		
<b>Textura:</b>			Franco Arcilloso	Boyucos
Arena	68.00			
Arcilla	21.60			
Limo	10.00			
Densidad Aparente	1.3 g/cc			Volumen / peso
Conductividad Eléctrica	0.7 mmhos		Bajo	Conductímetro
PH	6.20		Mod. Ácido	Potenciómetro
Materia Orgánica	3.25%		Media	W. B. Modificado
Fósforo Disponible	12 ppm	31.2	Bajo	Ácido Ascórbico
Potasio intercambiable	0.33 meq	375	Medio	Turbidumétrico
Calcio + magnesio Interc	7.5 meq		Bajo	Titulación con EDTA
Nitrógeno		105	Medio	

**b. Preparación del terreno definitivo**

Se realizó utilizando arado, draga y surcadora halado en yunta por una bestia de carga, el costo por hectárea es de 140 nuevos soles para arado y 140 para el dragado y surcado. Después de la preparación del terreno se procedió al replanteo del diseño experimental por el método del triángulo rectángulo (3,4,5), utilizando wincha, estacas y cordel.

**c. Siembra**

Se realizó manualmente, a una profundidad de 3 - 4 cm, colocando 3 semillas por hoyo a un distanciamiento de 0.50 entre plantas y 0.80 entre surcos.

**d. Resiembra**

Esta labor se realizó a 6 días después de la siembra, en todos los hoyos donde no emergieron las plántulas de maíz. La población definitiva de plántulas por hectárea fue de 50 000.

**e. Desahije**

Se llevó a cabo a los 15 días después de la siembra, en forma manual cuando las plantas crecieron una altura de 15 a 20 cm, dejando 2 plantas por hoyo.

**f. Fertilización**

Para la fertilización se utilizó la fórmula 120 80 60 de NPK, las fuentes fueron Urea con 46 % N, Cloruro de potasio 60 % de K, Superfosfato Triple con 46 % de P. Las cantidades aplicadas fueron calculadas teniendo en cuenta el análisis físico y químico de suelo y el requerimiento del cultivo; esperando un rendimiento proyectado de 8 t/ha.

**Primera aplicación** se realizó cuando las plantas tenían una altura aproximada de 10 cm con el 50 % de la dosis de N. y todo las dosis de K y P. Los fertilizantes fueron aplicados a 10 cm de la base del tallo.

**Segunda aplicación** se realizó con el 50 % restante de N, cuando las plantas tenían una altura aproximada de 40 – 45 cm, a 30 días de la siembra.

**g. Control de plantas invasoras**

Se efectuó manualmente eliminando las plantas invasoras del cultivo del maíz como: *Portulaca oleraceae* (Yuyo); *Cyperus rotundos* (Coquito); entre otros. La primera a los 20 días después de la siembra antes de la etapa del desarrollo vegetativo acelerado y la segunda a 45 días juntos con el aporque.

**h. Aporque**

Esta labor se realizó cuando la planta alcanzó altura entre 40 a 50 cm, y consistió en cubrir la base del cuello de raíz y parte del tallo donde se formaron las raíces adventicias para darle mayor resistencia y reducir acame.

**i. Control fitosanitario**

Por la pudrición de tallo causado por *Fusarium monifilorme* se aplicó la mezcla de Cimoxamil + Mancozeb 3 o/oo. Para controla *Spodoptera*

*frugiperda* se aplicó Cypermetrina 1 0/00. Se realizó 3 aplicaciones para controlar a cada uno, en un intervalo de 10 días.

**j. Cosecha**

Se realizó manualmente a los 120 días de siembra del cultivo, cuando la semilla tenía una humedad promedio de 16,6 % y las plantas estuvieron completamente secas.

**4.9. PARÁMETROS EVALUADOS**

Las evaluaciones se hicieron a intervalos de 7 días según las variables que a continuación se mencionan:

**a. Rendimiento por hectárea.**

Este parámetro se realizó cosechando todas las mazorcas de las parcelas netas experimentales, luego convertimos a Kg/ha de cada tratamiento. Las mazorcas se cosecharon con una humedad promedio de 18 %.

**b. Análisis económico.**

Con los gastos efectuados durante el experimento así mismo considerando el rendimiento de cada uno de los tratamientos, se determinó: costos de producción, valor bruto de la producción, valor neto de la producción (utilidad) y su relación costo - beneficio.

**c. Altura de planta**

Se evaluaron 20 plantas desde la base del tallo hasta la hoja bandera y cuando la planta mostró flores se midió hasta el cuello de las inflorescencias. Esta labor se efectuó cada 7 días.

**d. Altura de la mazorca**

Se evaluaron 20 plantas, midiendo desde la base del tallo hasta el entrenudo de donde nace la mazorca.

**e. Longitud y grosor de entrenudos**

Se evaluaron 20 plantas a la cosecha, lo cual consistió en medir la longitud entre nudo y en la parte central del entrenudo el grosor en cm. de cada planta evaluada promediando las medidas respectivas.

**f. Días a la floración**

Se evaluaron 20 plantas, hasta que se observó el inicio de la floración masculina en un 50 %.

**g. Longitud y grosor de la mazorca**

Se evaluaron 20 plantas a la cosecha, midiendo en cm las mazorcas desde la base hasta la punta. Para el grosor se midió en la parte central de cada mazorca utilizando una cinta métrica.

**h. Hileras y granos por mazorca**

Se evaluaron 20 plantas, primero se contabilizó el número de hileras por mazorca para luego realizar el conteo respectivo de los granos en la mazorca.

**i. Peso del tercio superior medio e inferior.**

Se evaluó 20 mazorcas, desgranando los tres tercios por separado para luego pesarlos y promediarlos.

**j. Peso de 100 granos por mazorca**

Se evaluó 20 mazorcas, desgranando 100 granos al azar para luego proceder al pesado.

#### 4.10. DISEÑO EXPERIMENTAL

En el presente trabajo de investigación, se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 6 tratamientos y 4 repeticiones.

**Cuadro 5: Esquema del Análisis Estadístico**

Fuente de variabilidad	Grados de libertad
BLOQUES	$r-1 = 3$
TRATAMIENTO	$t-1 = 5$
ERROR	$(r-1)(t-1) = 15$
TOTAL	$r.t - 1 = 23$

**Fuente: Calzada B, J. 1981**

#### 4.11. CARACTERÍSTICA DEL CAMPO EXPERIMENTAL

##### a. Del experimento

Área total experimento	:	834.90 m <sup>2</sup>
Largo	:	32.50 m
Ancho	:	22.20 m
Número de Bloque	:	04
Número de parcelas	:	24

##### b. Del bloque

Área total de los bloques	:	624.00 m <sup>2</sup>
Distancia entre bloques	:	1.0 m
Distancia entre tratamientos	:	1.0 m
Área total del cada bloque	:	156.00 m <sup>2</sup>

##### c. De la parcela

Área total de la parcela	:	24.00 m <sup>2</sup>
Largo de parcela	:	5.00 m
Ancho de parcela	:	4.80 m
Área neta de la parcela	:	18 m <sup>2</sup>
Número de filas / parcela	:	07
Número de golpes / fila	:	11
Número de golpes / parcela	:	77
Distancia entre hileras	:	0.80 m
Distancia entre plantas	:	0.50 m

## V. RESULTADOS

### 5.1. RENDIMIENTO DEL MAÍZ

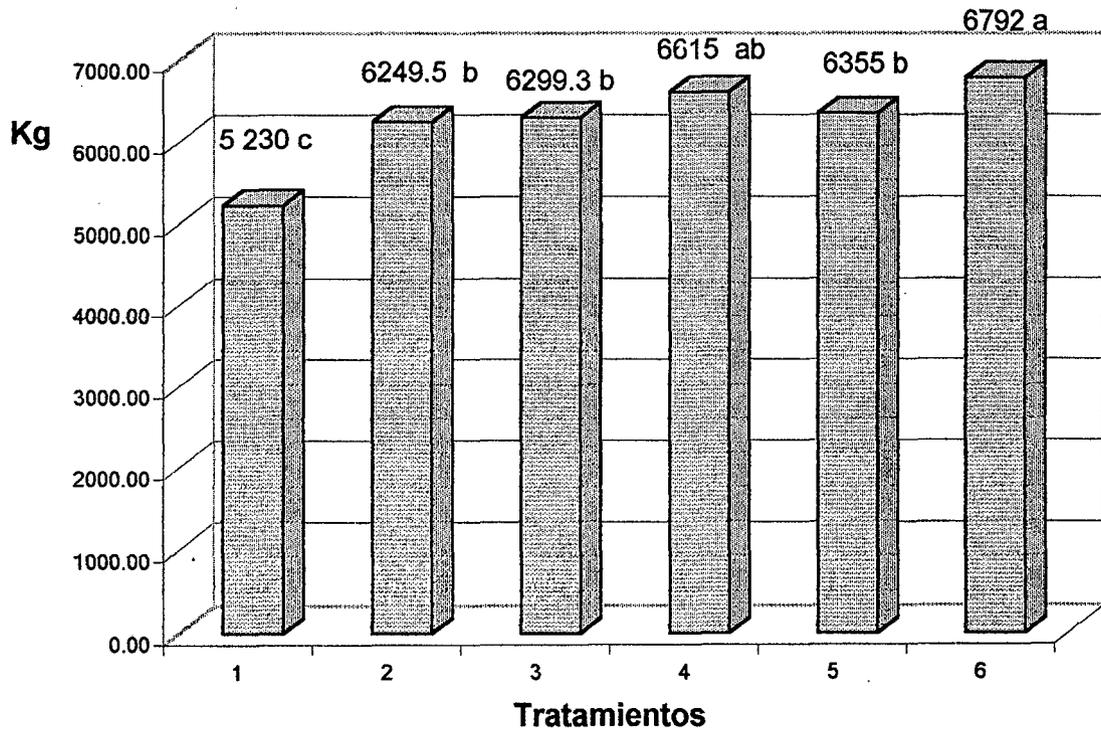
Cuadro 6: Análisis de varianza para Rendimiento del maíz en Kg/ha.

Fuente de Variabilidad	G. L.	S. C.	C. M.	F. c.	Significación 0.05 y 0.01
Bloque	3	56089.4583	18696.4861	0.25	N. S.
Tratamiento	5	5924393.875	1184878.775	15.61	**
Error	15	1138481.292	75898.7528		
TOTAL	23	7118964.625			

N. S.: No significativo      \*: Significativo      \*\*: Altamente significativo

R<sup>2</sup>: 84.00 %      C. V: 4.40%       $\bar{S}_x$ : 275.50       $\bar{X}$ : 6 256.88 Kg/ha

Gráfico 1: Rendimiento por Ha

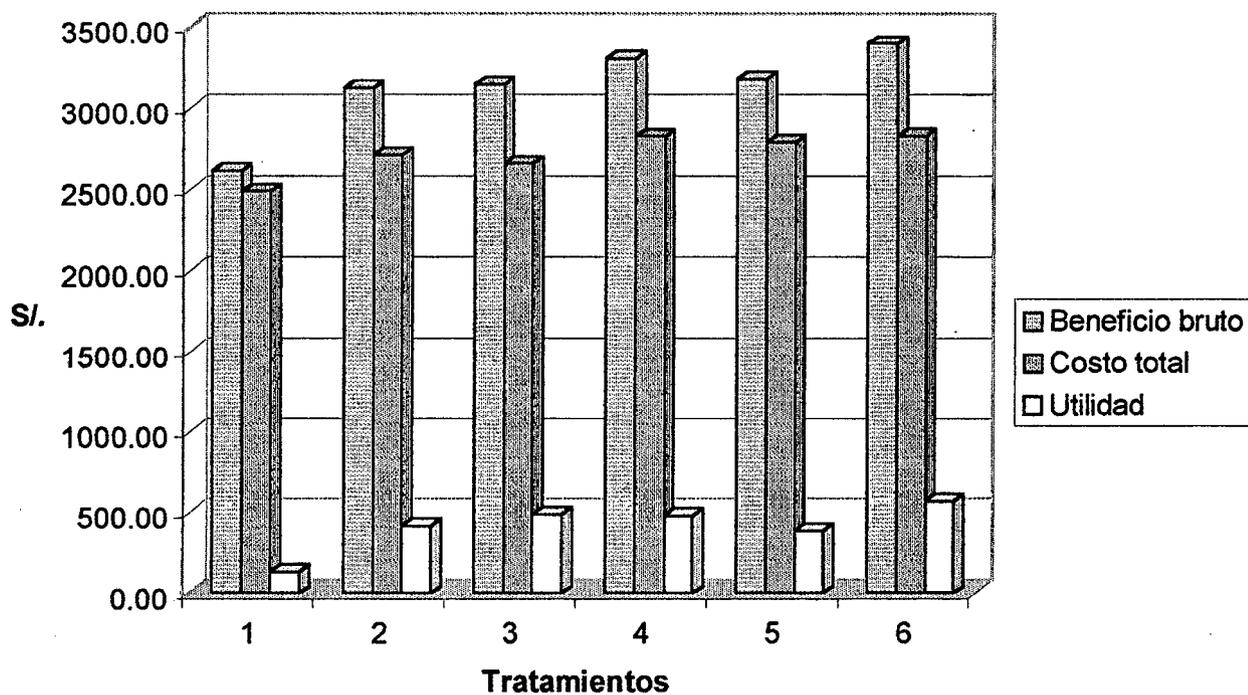


## 5.2. ANÁLISIS ECONÓMICO

Cuadro 7: Análisis económico por tratamiento

Tratamientos	Rendimiento	Precio Kg	B. Bruto	Costo Total	Utilidad	Relación
6	6 792.50	0.50	3 396.25	2 827.97	568.28	83.26
4	6 615.00	0.50	3 307.50	2 825.35	482.15	85.42
5	6 355.00	0.50	3 177.50	2 792.40	285.50	87.88
3	6 299.30	0.50	3 149.65	2 659.05	490.60	84.42
2	6 249.50	0.50	3 124.75	2 707.41	417.34	88.64
1	5 230.00	0.50	2 615.00	2 484.39	130.61	93.63

Gráfico 2: Beneficio bruto, Costo total y Utilidad



### 5.3. ALTURA DE LA PLANTA DE MAÍZ (m).

Cuadro 8: Análisis de varianza para altura máxima de la planta de maíz.

Fuente de Variabilidad	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Significación 0.05 y 0.01
Bloque	3	0.0045	0.0015	1.85	N. S.
Tratamiento	5	0.0786	0.0157	19.08	**
Error	15	0.0124	0.0008		
TOTAL	23	0.0955			

N. S.: No significativo

\*\* : Altamente significativo

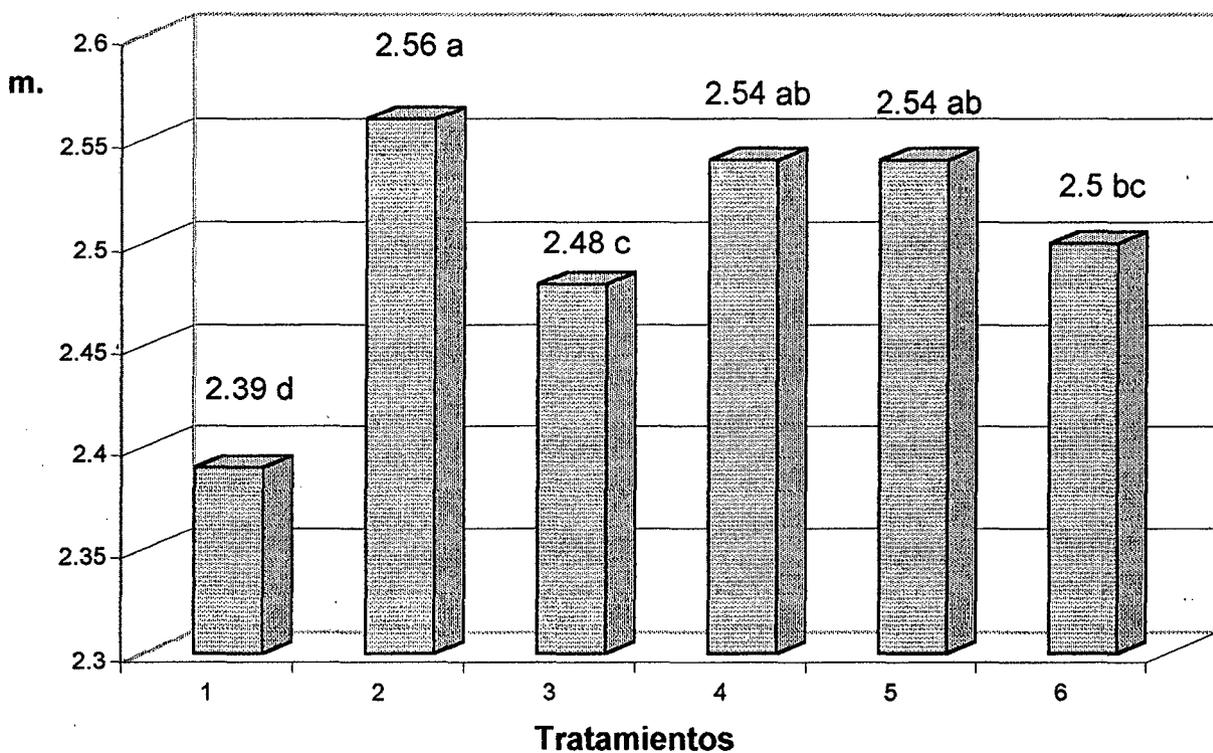
$R^2$ : 87.06 %

C. V.: 1.15 %

$\bar{S}_x$ : 0.029

$\bar{X}$ : 2.50

Gráfico 3: Prueba de Duncan para altura máxima de maíz.



#### 5.4. ALTURA A LA MAZORCA DE MAÍZ (m).

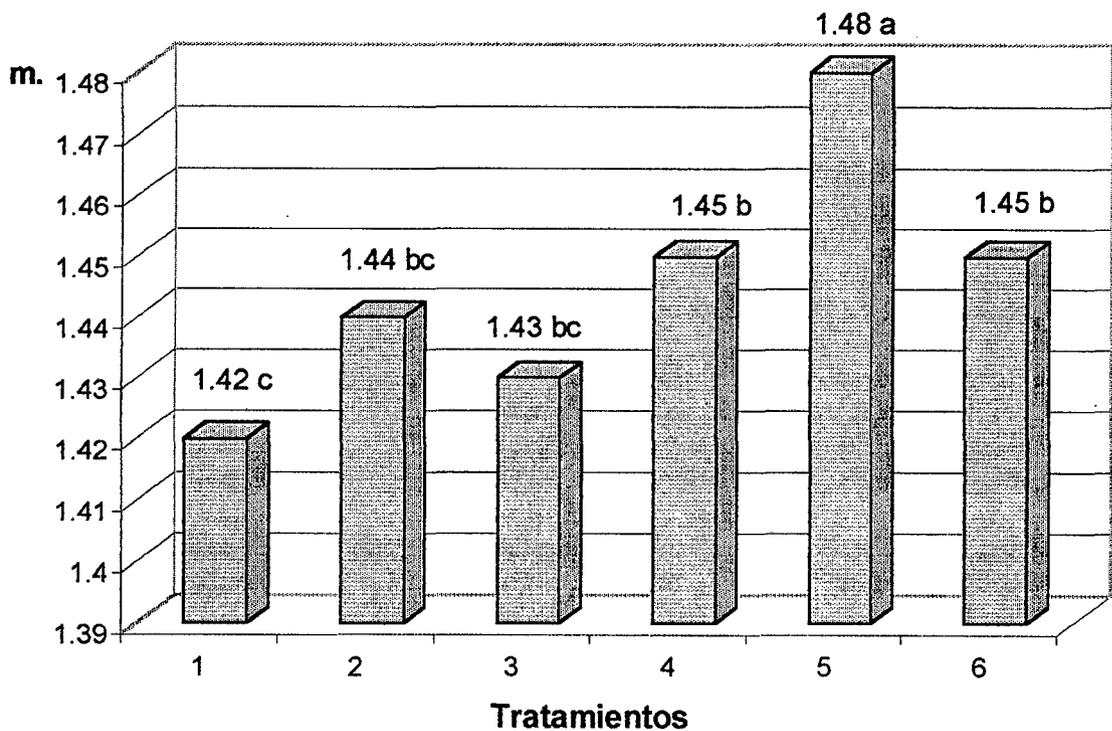
Cuadro 9: Análisis de varianza para altura a la mazorca de maíz (m).

Fuente de Variabilidad	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Significación 0.05 y 0.01
Bloque	3	0.0005	0.0002	0.5300	N. S.
Tratamiento	5	0.0098	0.0019	5.7000	**
Error	15	0.0050	0.0156		
TOTAL	23	0.0160			

N. S.: No significativo      \*: Significativo      \*\*: Altamente significativo

$R^2$ : 66.72 %      C.V.: 1.29 %       $\bar{S}_x$ : 0.019       $\bar{X}$ : 1.44

Gráfico 4: Prueba de Duncan para altura a la mazorca.



## 5.5. LONGITUD DE ENTRENUDOS (cm).



Cuadro 10: Análisis de varianza para la longitud de entrenudos

Fuente de Variabilidad	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Significación 0.05 y 0.01
Bloque	3	3.085	1.028	0.540	N. S.
Tratamiento	5	21.308	4.262	2.220	N. S.
Error	15	28.745	1.916		
TOTAL	23	53.138			

N. S.: No significativo      \*: Significativo      \*\*: Altamente significativo

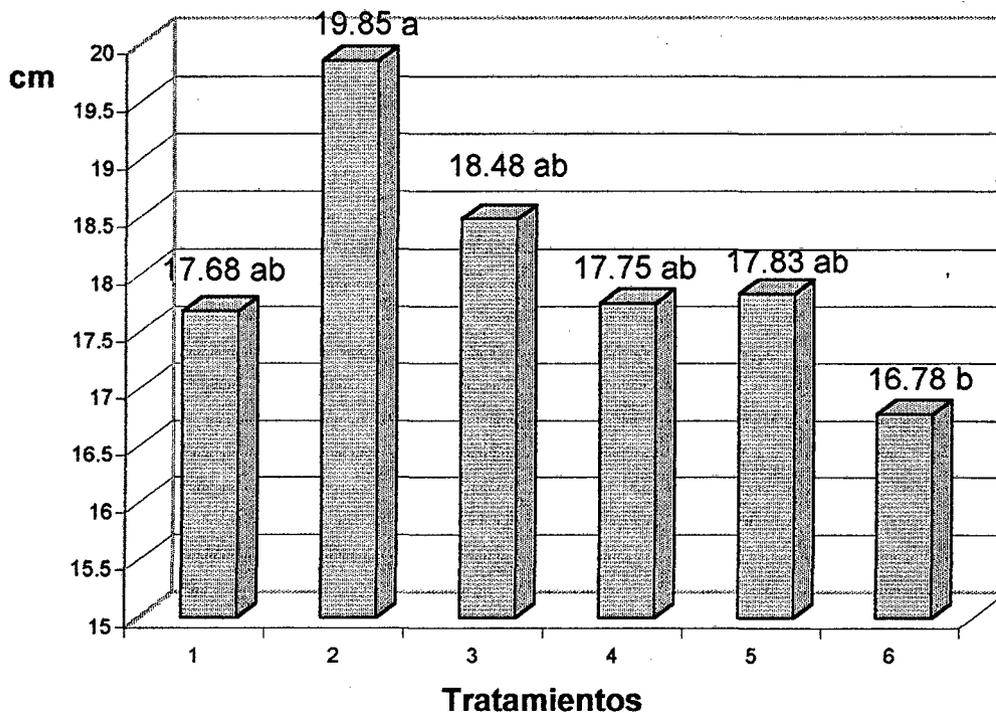
$R^2$ : 45.99 %

C. V: 7.67 %

$S\bar{x}$ : 1.38

X: 18.06

Gráfico 5: Prueba de Duncan para longitud de entrenudos.



## 5.6. GROSOR DE ENTRENUDOS (cm)

Cuadro 11: Análisis de varianza para el grosor de entrenudos

Fuente de Variabilidad	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Significación 0.05 y 0.01
Bloque	3	0.275	0.092	0.480	N. S.
Tratamiento	5	1.079	0.216	1.140	N. S.
Error	15	2.839	0.189		
TOTAL	23	4.186			

N. S.: No significativo      \*: Significativo      \*\*: Altamente significativo

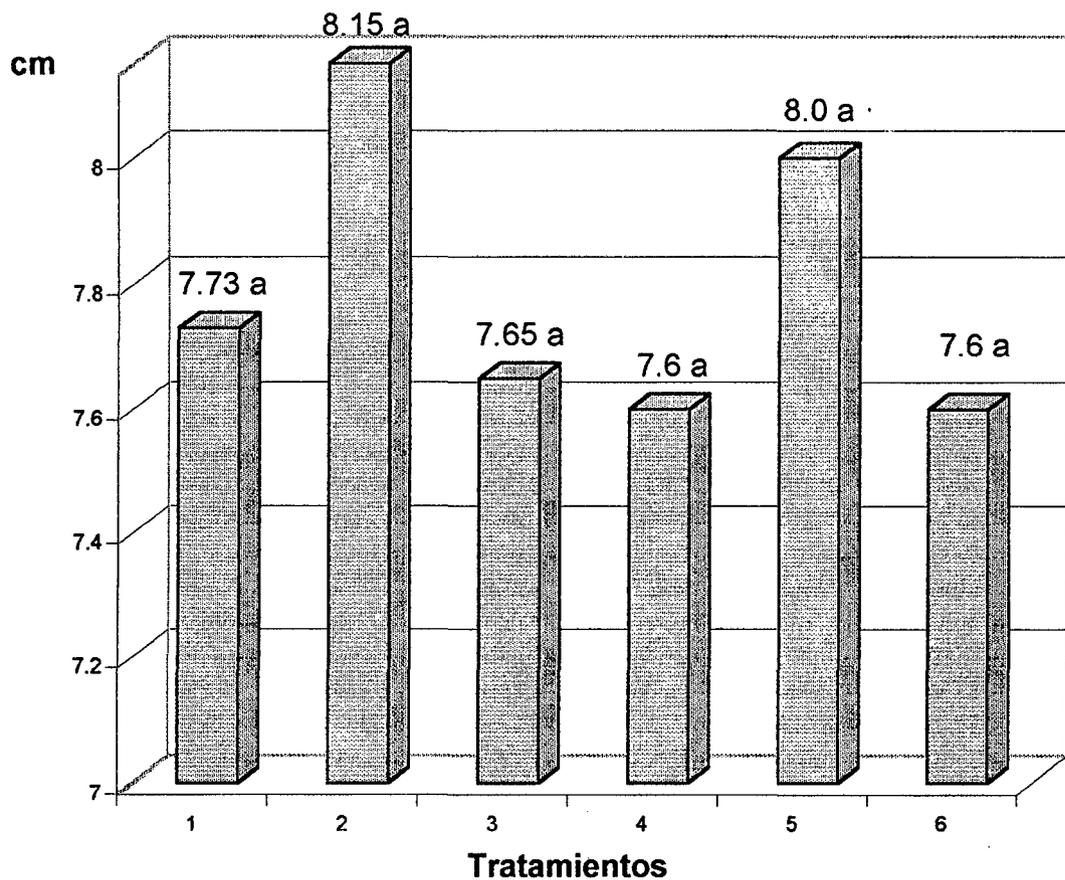
$R^2$ : 32.33 %

C.V.: 5.58%

$\bar{S}_x$ : 0.43

$\bar{X}$ : 7.79

Gráfico 6: Prueba de Duncan para grosor de entrenudos.



## 5.7. DÍAS A LA FLORACIÓN AL 50 %.

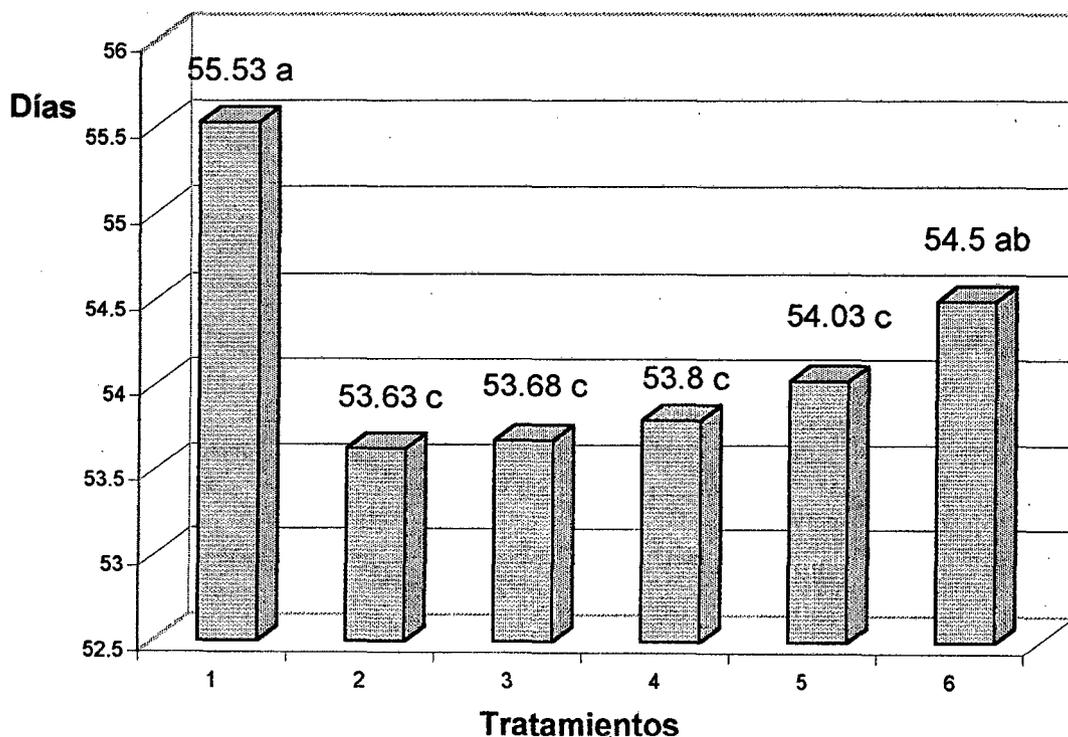
Cuadro 12: Análisis de varianza para días a la floración del maíz

Fuente de Variabilidad	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Significación 0.05 y 0.01
Bloque	3	0.362	0.121	1.66	N. S.
Tratamiento	5	10568	2.114	29.13	**
Error	15	1.088	0.073		
TOTAL	23	12.018			

N. S.: No significativo      \*: Significativo      \*\*: Altamente significativo

$R^2$ : 90.94 %      C.V.: 0.49 %       $\bar{S}_x$ : 0.27       $\bar{X}$ : 54.19

Gráfico 7: Prueba de Duncan para 50 % de la floración del maíz



### 5.8. LONGITUD DE LA MAZORCA (cm).

Cuadro 13: Análisis de varianza para la Longitud de la mazorca.

Fuente de Variabilidad	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Significación 0.05 y 0.01
Bloque	3	0.6900	0.230	0.40	N. S.
Tratamiento	5	8.313	1.662	2.86	N. S.
Error	15	8.730	0.582		
TOTAL	23	17.733			

N. S.: No significativo      \*: Significativo      \*\*: Altamente significativo

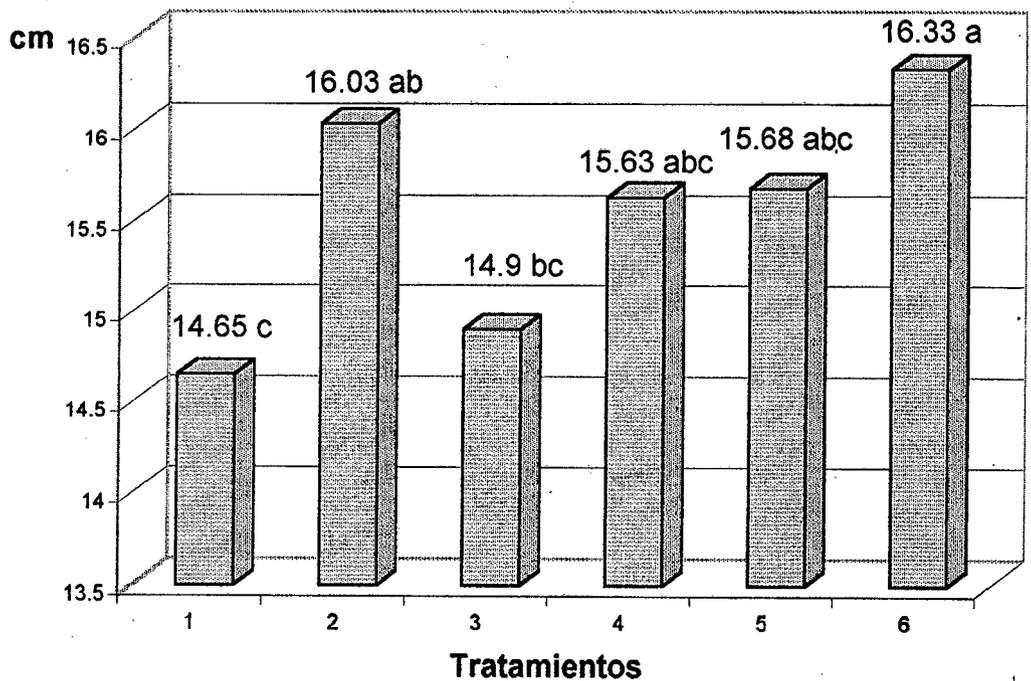
$R^2$ : 55.77 %

C.V.: 4.91 %

$\bar{S}_x$ : 0.76

$\bar{X}$ : 15.53

Gráfico 8: Prueba de Duncan para longitud de la mazorca



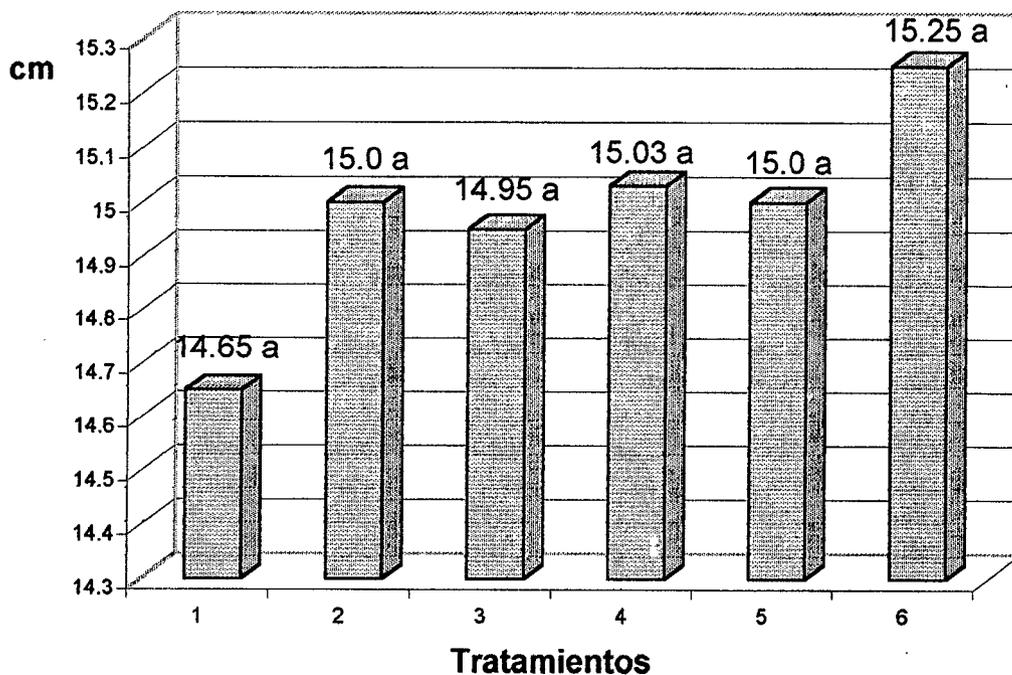
### 5.9. GROSOR DE LA MAZORCA (cm).

Cuadro 14: Análisis de varianza para grosor de la mazorca en cm.

Fuente de Variabilidad	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Significación 0.05 y 0.01
Bloque	3	0.126	0.42	0.20	N. S.
Tratamiento	5	0.742	0.148	0.70	N. S.
Error	15	3.173	0.212		
TOTAL	23	4.039			

N. S.: No significativo      \*: Significativo      \*\*: Altamente significativo  
 $R^2$ : 21.45 %      C.V.: 3.07 %       $\bar{S}_x$ : 0.46       $\bar{X}$ : 14.98

Gráfico 9: Prueba de Duncan para el grosor de la mazorca



## 5.10. LLENADO DE GRANOS EN LA MAZORCA

Cuadro 15: Análisis de varianza para llenado del tercio superior del maíz

Fuente de Variabilidad	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Significación 0.05 y 0.01
Bloque	3	40.465	13.488	1.47	N. S.
Tratamiento	5	203.222	40.644	4.43	*
Error	15	137.623	9.175		
TOTAL	23	381.309			

N. S.: No significativo

\*: Significativo

\*\* : Altamente significativo

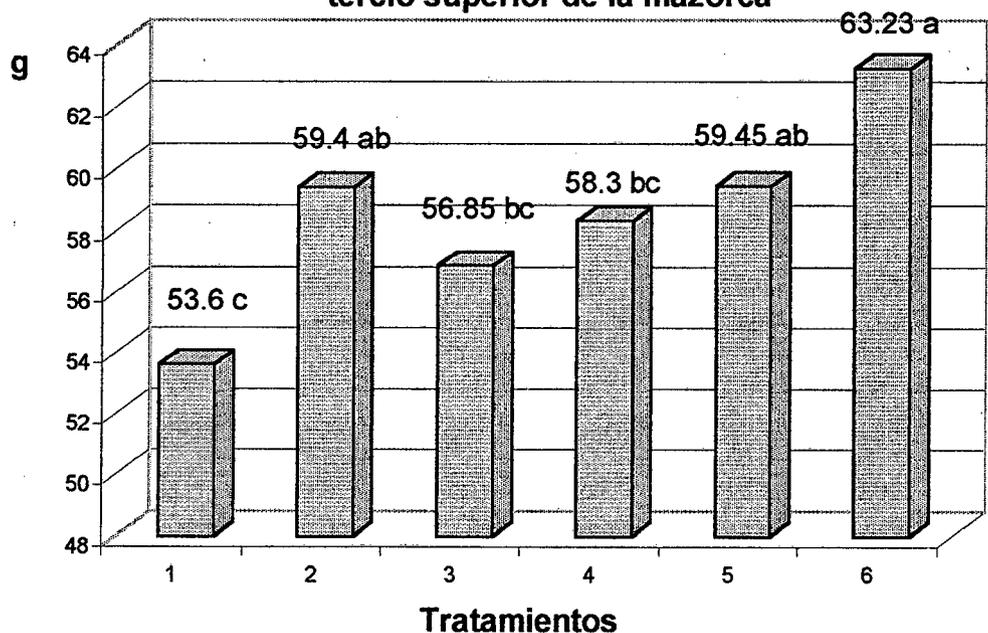
$R^2$ : 63.91 %

C.V.: 5.18 %

$\bar{S}_x$ : 3.03

$\bar{X}$ : 58.47

Gráfico 10: Prueba de Duncan para llenado de granos en el tercio superior de la mazorca

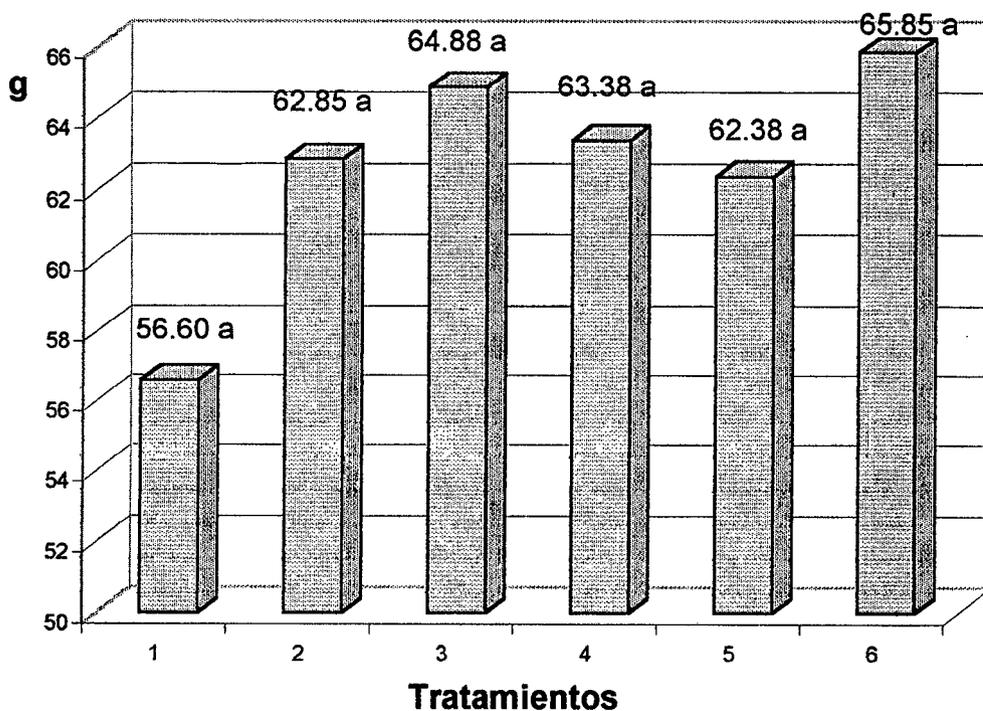


Cuadro 16: Análisis de varianza para llenado de granos en el tercio medio de la mazorca.

Fuente de Variabilidad	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Significación 0.05 y 0.01
Bloque	3	38.745	12.910	1.68	N. S.
Tratamiento	5	209.740	41.950	5.47	**
Error	15	115.038	7.677		
TOTAL	23	363.519			

N. S.: No significativo      \*: Significativo      \*\*: Altamente significativo  
 $R^2$ : 68.35 %      C.V.: 4.42 %       $S_{\bar{x}}$ : 2.76       $\bar{X}$ : 62.65

Gráfico 11: Prueba de Duncan para llenado de granos en el tercio medio de la mazorca



Cuadro 17: Análisis de varianza para llenado granos en el tercio inferior de la mazorca

Fuente de Variabilidad	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Significación 0.05 y 0.01
Bloque	3	13.690	4.563	0.28	N. S.
Tratamiento	5	331.683	66.337	4.11	*
Error	15	242.080	16.139		
TOTAL	23	587.453			

N. S.: No significativo

\*: Significativo

\*\*  : Altamente significativo

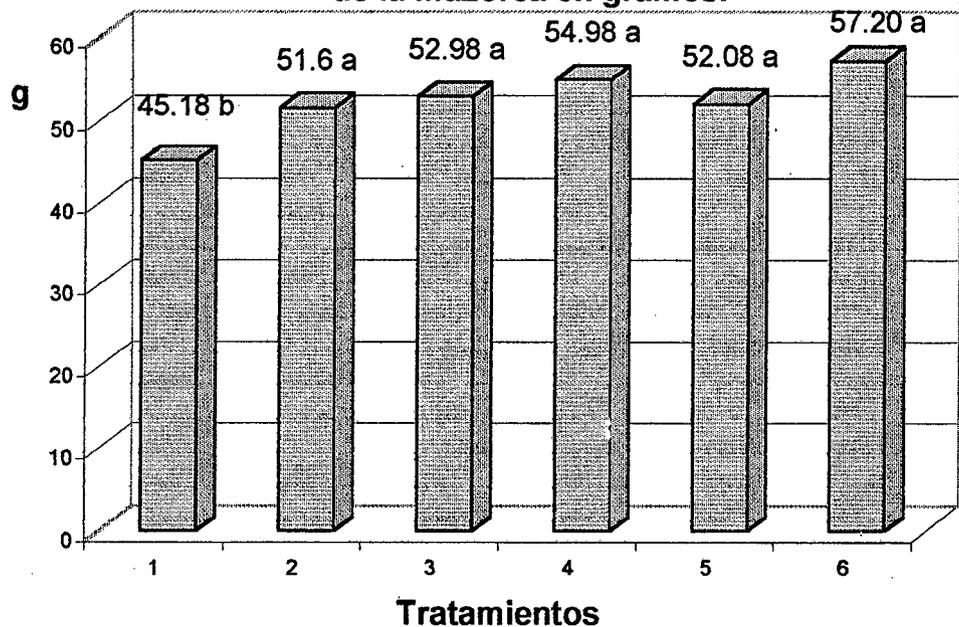
$R^2$ : 58.79 %

C.V.: 7.68 %

Sx: 4.02

X: 52.33

Gráfico 12: Prueba de Duncan para llenado del tercio inferior de la mazorca en gramos.



### 5.11. HILERAS Y GRANOS POR MAZORCA

Cuadro 18: Análisis de varianza para números de hileras por mazorca.

Fuente de Variabilidad	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Significación 0.05 y 0.01
Bloque	3	1.000	0.333	0.28	N. S.
Tratamiento	5	0.333	0.067	4.11	*
Error	15	10.000	0.667		
TOTAL	23	11.333			

N. S.: No significativo

\*: Significativo

\*\*  : Altamente significativo

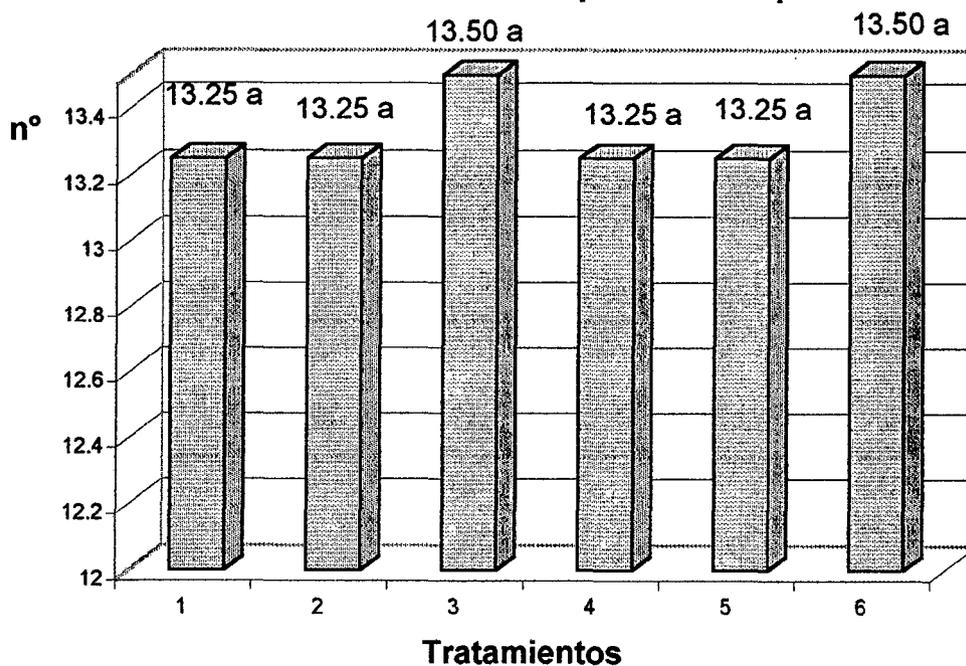
$R^2$ : 58.79 %

C.V.: 6.12 %

Sx: 0.82

$\bar{X}$ : 13.33

Gráfico 13: Prueba de Duncan para hileras por Mazorca



Cuadro 19: Análisis de varianza para el número de granos por mazorca

Fuente de Variabilidad	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Significación 0.05 y 0.01
Bloque	3	0.039	0.013	2.26	N. S.
Tratamiento	5	13.915	2.783	487.85	**
Error	15	0.086	0.006		
TOTAL	23	14.039			

N. S.: No significativo

\*: Significativo

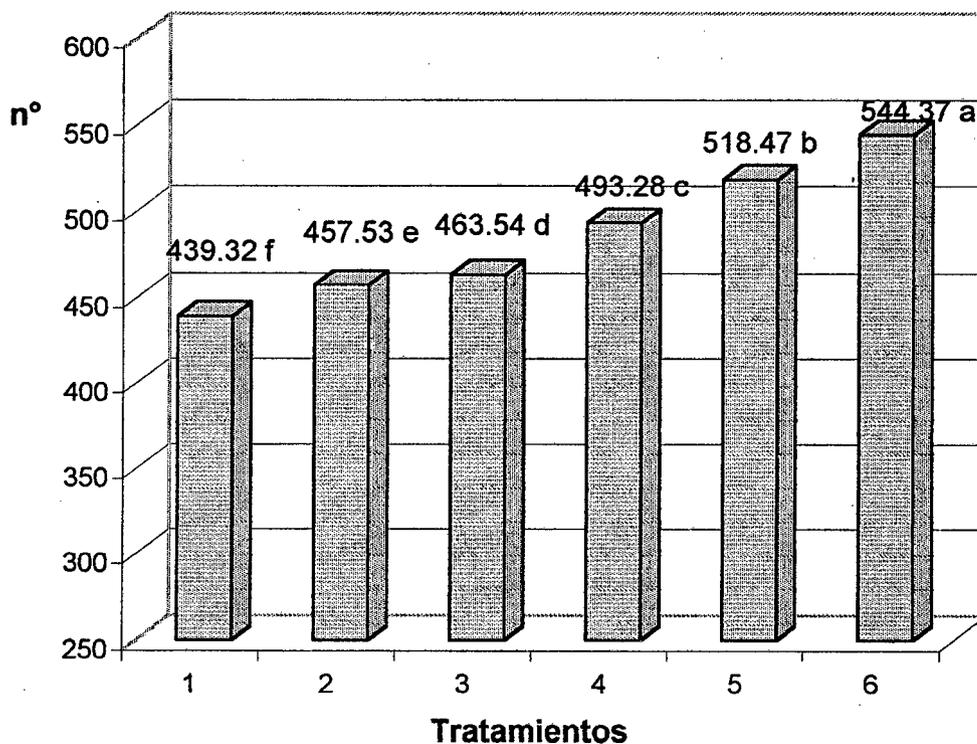
\*\*: Altamente significativo

 $R^2$ : 99.39 %

C.V.: 0.34 %

 $\bar{S}_x$ : 0.08 $\bar{X}$ : 483.56

Gráfico 14: Prueba de Duncan para granos por Mazorca



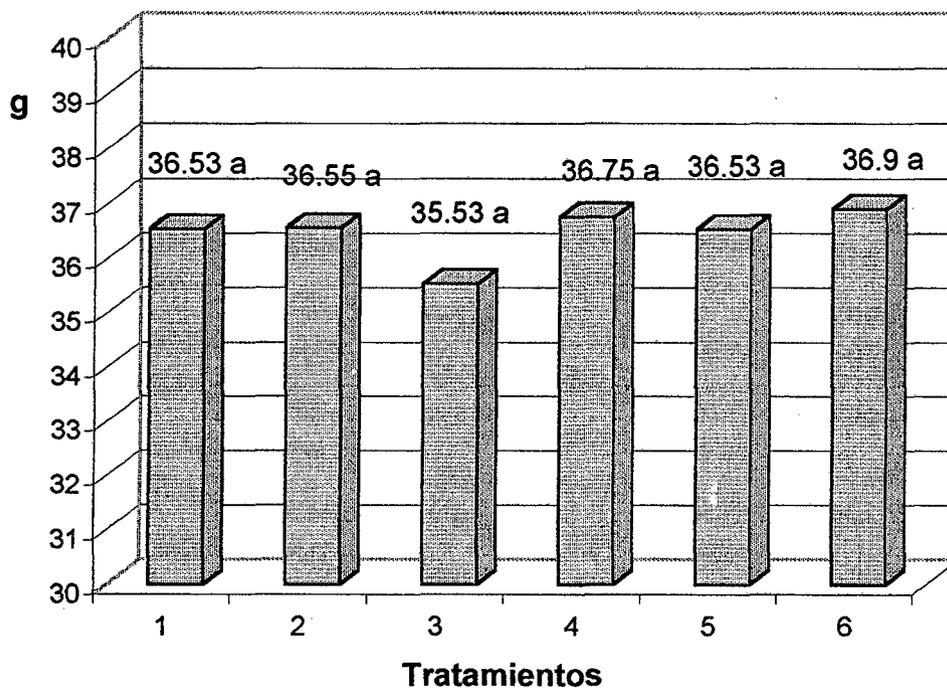
### 5.14. PESO DE 100 GRANOS Y GRANOS POR MAZORCA

Cuadro 20: Análisis de varianza para el Peso de 100 semillas.

Fuente de Variabilidad	G. L.	S. C.	C. M.	F. C.	Significación 0.05 y 0.01
Bloque	3	1.888	0.629	1.74	N. S.
Tratamiento	5	4.674	0.435	2.58	N. S.
Error	15	5.435	0.362		
TOTAL	23	11.996			

N. S.: No significativo      \*: Significativo      \*\*: Altamente significativo  
 $R^2$ : 54.69 %      C.V.: 1.65 %      Sx: 0.60      X: 36.46

Gráfico 15: Prueba de Duncan para peso de 100 semillas.

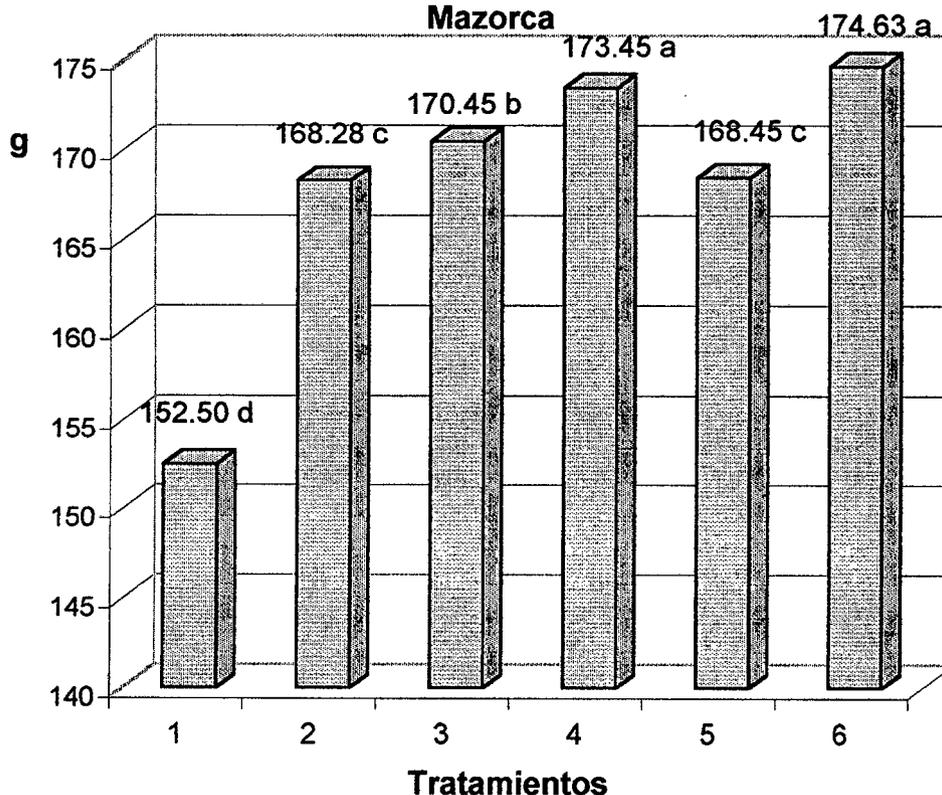


Cuadro 21: Análisis de varianza para el peso de granos por mazorca de maíz

Fuente de Variabilidad	G. L.	S. C.	C. M	F. C.	Significación 0.05 y 0.01
Bloque	3	2.855	0.952	0.55	N. S.
Tratamiento	5	1318.053	263.611	152.73	**
Error	15	25.890	1.726		
TOTAL	23	1346.798			

N. S.: No significativo      \*: Significativo      \*\*: Altamente significativo  
 $R^2$ : 98.08 %      C.V.: 0.79 %       $S_x$ : 1.31       $\bar{X}$ : 167.29

Gráfico 16: Prueba de Duncan para peso de granos por  
Mazorca



## VI. DISCUSIÓN

### 6.1. Rendimiento del grano.

En los rendimientos de los tratamientos se encontró diferencia estadística significativa (Cuadro 6), donde se observa que el tratamiento 6 con 6 792 Kg/ha obtuvo el más alto rendimiento de granos; en segundo lugar de importancia en cuanto a rendimiento mostraron los tratamientos 4 y 5, con promedios de 6 615 y 6 355 Kg/ha, comparativamente con los tratamientos 3, 2 y 1 que alcanzaron promedios de 6 299.30, 6 249.50 y 5 230 Kg/ha. Las aplicaciones de Stimulate que contiene Auxinas, giberelinas, citoquininas más Nitrate Balancer que contiene 9 % B y Mo 0.01 % a 15, 30 y 45 días después de la siembra del maíz, han influenciado en los procesos fisiológicos de la planta de maíz dando como resultados mayor acumulación de fotosintatos en el periodo vegetativo, bajando al mínimo el estrés. Es claro notar que con la aplicación de boro y molibdeno a los 50 días después del transplante, se obtuvo un mayor rendimiento. El producto aplicado dio una mayor uniformidad en la distribución de fotosintatos, trastocándolos desde las hojas hacia los órganos de almacenamiento (mazorca) resultando en un incremento en los rendimientos; tal como afirma **STOLLER (2000)**.

Así mismo el Mo como activador de la enzima nitrato-reductasa ha influenciado en la transformación de nitrato a iones nitritos, haciéndola más asimilable al nitrógeno del suelo hacia la planta del maíz tal como sostiene **SALISBURY and ROSS (1992)** y **GUTIERREZ (1999)**, traduciendo esto en mayor rendimiento de grano.

## 6.2. Análisis económico

En los resultados del análisis económico del cuadro 7 y gráfico 2, se observan que los tratamientos T<sub>6</sub>, y T<sub>3</sub> muestran valores de relación costo-beneficio que indican mayores ganancias económicas.

Al observar comparativamente los tratamientos indicados, vemos que la aplicación de las micronutrientes Boro y Molibdeno a dosis de 4 l/ha ocupó el primer lugar mostrando una relación costo - beneficio de 83.26 %, indicando un valor neto de ganancia 568.28 nuevos soles equivale 16.74 %. El segundo lugar correspondió al tratamiento 3 que representa a la aplicación de citoquininas a la dosis de 0.75 l/ha con valor neto 490.60 nuevos soles que representa 15.58 %. Los demás tratamientos muestran valor neto en la relación costo-beneficio entre 6.37 a 14.58 % respectivamente.

Todos los tratamientos estudiados han superado en rendimiento y utilidad al testigo, esto nos afirma que las aplicaciones de reguladores de crecimiento y el Boro más Molibdeno tuvieron efectos positivos, tal como se observa en el cuadro 7, donde los rendimientos van de 6 249.50 a 6792.50 Kg/ha y utilidades de 285.50 a 568.28 Nuevos Soles, comparativamente con el testigo que alcanzó 5 230.00 Kg/ha y 130.61 Nuevos Soles.

## 6.3. Altura de planta en m.

El cuadro 8 del ANVA de altura de las planta de maíz, se encontró diferencia estadística altamente significativa para tratamientos. El tratamiento 2 que

contiene la hormona auxinas, citoquinina y giberelinas aplicados a 15, 35 y 45 días después de la siembra, registraron mayor altura por que intervinieron en las subfases vegetativas (crecimiento lento y crecimiento rápido) de mayor interés para desarrollo vegetativo de la planta. El efecto de las auxinas como regulador de crecimiento ha estimulado el crecimiento de las células y promovieron la elongación longitudinal de la planta. Por su parte las citoquininas y giberelinas actuaron en la división y diferenciación celular tal como lo confirma **GRUEN** en su publicación "Hormonas vegetales y reguladores del crecimiento"

La cantidad suficiente de humedad del suelo, micronutrientes y aplicación de hormonas han incrementado la altura de la planta considerablemente. De modo que la altura definitiva de la planta es resultado final que ejerce el conjunto de factores sobre el alargamiento de cada uno de ellos tal como menciona **Evans (1994)** en su libro "Fisiología de los cultivos".

En el T<sub>1</sub> (testigo), se puede notar que no superó a los demás tratamientos que tuvieron hormonas y microelementos. Las alturas de planta observados en el presente trabajo, variaron de 2.39 m a 2.56 m.

#### **6.4. Altura a la mazorca (m)**

Existe diferencia estadística entre los tratamientos estudiados. La aplicación de la hormona citoquinina (T5), apoyada con suficiente humedad del suelo y micronutrientes, también influenció en la altura de la mazorca, siendo similar en la altura máxima de planta representado por el T2 (1.48 m).

La aplicación del trihormonal (citoquinina, giberelinas y auxinas) más Boro y Molibdeno, ocuparon un segundo lugar (1.45 m). Los tratamientos T<sub>2</sub> ( 1.44 m) y T<sub>3</sub> (1.43 m) también muestran e efecto hormonal más no así el T<sub>1</sub> (1.42 m) el cual fue el más bajo debido a la falta de la aplicación de los estimulantes.

#### **6.5. Longitud de entrenudos (cm)**

La aplicación de los trihormonales T<sub>2</sub> que contienen auxinas, citoquininas y giberelinas han incrementado la longitud de los entrenudos, al parecer el principal responsable es la auxina que estimuló el crecimiento del tallo apoyado por las otras hormonas; por lo que la auxina tiene la acción de regular el alargamiento celular, promueve el crecimiento en longitud del tallo de la planta tal como lo menciona **MORENO (1994)**. Los tratamientos 1, 3 y 5 superan al tratamiento 6 más no así al tratamiento 2.

#### **6.6. Grosor de entrenudos (cm)**

Se puede apreciar que no existe diferencia significativa, pero se observa diferencia en el efecto de la aplicación del trihormonal (auxinas, giberelinas y citoquininas) y citoquininas más Boro y Molibdeno, lo cual registraron mayor grosor del tallo. Esto quiere decir que hubo incremento en la división y multiplicación celular y como consecuencia aumento del grosor del tallo. Los tratamientos T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> y T<sub>6</sub> no superaron al T<sub>1</sub> (testigo).

### **6.7. Días a la floración**

En la aplicación de hormonas se observa que la fase reproductiva (floración) es acelerada, debido a que estas hormonas durante la etapa vegetativa (crecimiento) han promovido el desarrollo de la planta, estimulando la división y diferenciación de las células, la absorción y utilización de los nutrientes. Las aplicaciones que recibieron los tratamientos T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> mostraron una reducción de dos días respecto al testigo que alcanzó 55.53 días, seguido del T<sub>5</sub> y T<sub>6</sub> que tuvieron una aplicación de citoquininas más B – Mo y B – Mo respectivamente.

### **6.8. Longitud y grosor de la mazorca (cm)**

La aplicación de B y Mo (T<sub>6</sub>), han incrementado la longitud y grosor de la mazorca. Es claro notar que la aplicación de estos microelementos, han influenciado en el almacenamiento del contenido de azúcar en las semillas, aumentado de esta manera el tamaño de la semilla y volumen de la coronta (tuza).

Al mismo tiempo se observa que todos los tratamientos con aplicaciones de estimulantes superan al testigo, pero sin embargo no existe diferencia significativa.

### **6.9. Llenado del tercio superior, medio e inferior de la mazorca**

En este parámetro la aplicación del B – Mo han incrementado considerablemente el peso de los granos en todas las mazorcas, esto demuestra su vital importancia de estos dos microelementos en la formación de granos, teniendo como parte de su función de traslocar los azúcares desde las hojas hacia los frutos y órganos

de almacenamiento de la planta, su falta también reduce la floración e inhibe la fecundación y desarrollo de los frutos, tal como lo menciona **STOLLER**. Mientras que la aplicación de las hormonas mezclados con microelementos (B – Mo) son muy distorsionados.

#### **6.10. Hileras por mazorca**

En el cuadro 18 se observa que no existe diferencia significativa para tratamientos. Los tratamientos 3 y 6 muestran mayor número de hileras (13.50 y 13.50) diferenciándose de los demás tratamientos 1, 2, 4 y 5; que alcanzaron un promedio de 13.25 hileras por mazorca.

#### **6.11. Número de granos por mazorca**

El cuadro 19 nos muestra que existe diferencia estadística entre tratamientos. con la aplicación de solo B y Mo ( $T_6$ ) se observa que se incrementa el número de granos por mazorca (544.37 granos) diferenciándose de los tratamientos que también tuvieron B y Mo + Hormonas, es el caso del  $T_4$  y  $T_5$  (493.28; 518.47) es posible afirmar que los nutrientes mayores apoyados por B y Mo tuvieron un efecto positivo en el llenado de granos, el B por su parte es un elemento esencial para la germinación de los granos de polen y para la formación y desarrollo de la semilla por su parte el Mo ayudó a controlar la fructificación.

## VII. CONCLUSIONES

1. Con la aplicación de Boro y Molibdeno (Stimulate + Nitrate Balancer) se obtuvieron un mayor rendimiento ( $T_6 = 6\ 793\ \text{Kg/ha}$ ) y económicamente rentable, con valor neto de producción positiva de 16.74 % que representa S/. 568.28 nuevos soles por hectárea cultivada.
2. Con la aplicación de auxinas, citoquininas y giberelinas (Stimulate) a dosis de 0.75 l/ha se obtuvieron mayor altura de planta (2.56 m), asimismo mayor longitud y diámetro del entrenudo (19.85 cm y 8.15 cm).
3. Con la aplicación del  $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$  se redujo el periodo de floración entre 1 y 2 días teniendo como fuente las hormonas (Auxinas, giberelinas y citoquininas) y micronutrientes (B y Mo) con respecto al testigo que registró 55.53 días.
4. El tratamiento con Boro – Molibdeno (Nitrate Balancer) a la dosis de 4 l/ha, influyó en forma directa en la mazorca: longitud (16.53 cm), grosor (15.25 cm), peso del grano del tercio superior, medio e inferior (63.23, 65.85 y 57.20 g respectivamente), número de granos (544.37 granos) y gramos por mazorca (174.63 g).

### VIII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda emplear y aplicar Boro y Molibdeno (Nitrate Balancer) a dosis de 4 l/ha; citoquininas (X-Cyte) a dosis de 0.25 l/ha en el Maíz M-28-T, por obtener mayores ganancias demostrado en la relación costo-beneficio.
2. Realizar ensayos en formas y épocas de aplicación de micronutrientes B y Mo, de conformidad con el análisis de suelo en condiciones edafoclimáticas distintas en diferentes áreas de la zona de la región de San Martín como las provincias de Picota, Bellavista. Con la finalidad de observar si se mantienen o incrementan los rendimientos.
3. Ensayar fórmulas de aplicación de microelementos para optimizar el rendimiento del M-28-T en Sauce por que recibe condiciones ambientales favorables para la planta.
4. Promover la difusión de hormonas y micronutrientes en el cultivo comercial de maíz amarillo duro por que incrementa los rendimientos.

## IX. RESUMEN

Con el objeto de incrementar el rendimiento y productividad del maíz amarillo duro bajo condiciones de bosque húmedo tropical, se optó por realizar el presente trabajo de investigación en donde se evaluó el efecto de la aplicación de hormonas vegetales y micronutrientes (boro y molibdeno) en el llenado de la mazorca de maíz, comparando con un testigo y demostrar que aplicación (dosis) son los más favorables bajo estas condiciones para producir altos rendimientos.

El trabajo fue ejecutado en el distrito de Sauce, provincia y región de San Martín a 52 Km. de la ciudad de Tarapoto. los objetivos de este trabajo fueron evaluar el efecto de hormonas vegetales aplicado solo y en mezcla con micronutrientes (B y Mo), la dosis más adecuado para el llenado de la mazorca de maíz y determinar el tratamiento que produzca altos rendimientos y determinar la relación costo-beneficio de los diferentes tratamientos.

Se utilizó el Diseño de Bloques completamente Randomizado (DBCR) con 6 tratamientos y 4 repeticiones.

Los rendimientos obtenidos en cuanto a las aplicaciones son:

T<sub>1</sub>= 5 230 Kg/ha (testigo)

T<sub>2</sub>= 6 250 Kg/ha (Stimulate)

T<sub>3</sub>= 6 299 Kg/ha (X - Cyte)

T<sub>4</sub>= 6 615 Kg/ha (Stimulate + Nitrate balancer)

T<sub>5</sub>= 6 355 Kg/ha (X - Cyte + Nitrate balancer)

T<sub>6</sub>= 6 793 Kg/ha (Nitrate balancer)

Encontrándose diferencia significativa entre tratamientos, de los cuales la aplicación de micronutrientes B y Mo (Nitrate balancer) a dosis de 4 l/ha, ocupó el primer lugar alcanzando mayor valor positivo en relación costo beneficio de 83.26 % del costo total de inversión, indicando un valor neto de ganancias de 568.28 nuevos soles que equivale a 16.74 %.

## X. SUMMARY

In order to increasing the yield and productivity of the corn yellow hard low conditions of tropical humid forest, it was opted to carry out the present investigation work where was evaluated the effect of the application of vegetable hormones and micronutrients (boron and molybdenum) in the one filled of the ear of corn, comparing with a witness and to demonstrate that application (dose) they are those but favorable I lower these conditions to produce high yields.

The work was executed in the district of Sallow, county and region from San Martin to 52 Km. of the city of Tarapoto. the objectives of this work were to evaluate the alone applied effect of vegetable hormones and in mixture with micronutrients (B and Mo), the most appropriate dose for the one filled of the ear of corn and to determine the treatment that produces high yields and to determine the relationship cost-benefit of the different treatments.

The Design of Blocks was used Randomizado completely (DBCR) with 6 treatments and 4 repetitions.

The yields obtained as for the applications are:

T1 = 5 230 Kg/ha (witness)

T2 = 6 250 Kg/ha (STIMULATE)

T3 = 6 299 Kg/ha (X - CYTE)

T4 = 6 615 Kg/ha (STIMULATE + NITRATE BALANCER)

T5 = 6 355 Kg/ha (X-CYTE + NITRATE BALENCER)

T6 = 6 793 Kg/ha (NITRATE BALANCER)

Being differs significant among treatments, of those which the micronutrients application B and Mo (Nitrate balancer) to dose of 4 l/ha, it occupied the first place reaching bigger positive value in relationship cost benefit of 83.26% of the cost in the beneficent one indicating a net value of earnings of 568.28 new suns that is equal to 16.74%.

**VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA. 1998. Edición N° 09 Barcelona – España. 471, 572 – 573 y 672 p.
2. BOLAÑOS J. y G. EDMEADES. 1992. “Fenología del Maíz”. Guatemala Vol. 04. 251 p.
3. CALZADA, B. 1970. “Métodos Estadísticos para la Investigación”. Tercera Edición. Editorial Jurídica Lima – Perú. 162 p.
4. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL CIAT. 1983. “Guía de estudio”. Apartado aéreo 6716 Cali-Colombia. 9, 16 p.
5. COMPANY, M. 1984. “El Maíz su cultivo y Aprovechamiento”. Edit. Mundi-Prensa S.A. Madrid – España. 41 p.
6. EVANS. 1994. “Fisiología de los Cultivos”. México. 84 p.
7. GUTIÉRREZ M. 1999. “Elementos menores en el cultivo de Maíz”. 51, 52, 56, 58,64, y 65 p.
8. HOLDRIDGE, L. 1985. “Ecología basada en zonas de Vida”. 7 p.
9. [http://perso.wanadoo.es/pedrogruen/hormonas\\_vegetales\\_y\\_reguladores.htm](http://perso.wanadoo.es/pedrogruen/hormonas_vegetales_y_reguladores.htm). s/p.
10. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA – INIA. 2002. “Boletines Informativos sobre Manejo y Producción de Maíz amarillo duro en Juan Guerra “. s/p.
11. LEÓN, J. 1987. “Botánica de los cultivos Tropicales”. Edit. IICa. Costa Rica. 12 p.

12. LOUE, A. 1988. "Los Microelementos en Agricultura". Ediciones Mundi-Prensa, Madrid España. 167 p.
13. MINISTERIO DE AGRICULTURA 1998. Curso "Tecnología para la Producción de Maíz Amarillo duro y transferencia Tecnológica". Tarapoto-Perú. s/p.
14. MORENO, U. 1994. "Fisiología Vegetal". Universidad Nacional Agraria la Molina. 144 p.
15. PRETELL, C. 1995. "Caracterización de Suelos de la Provincia de San Martín: Distrito de Sauce, Chazuta, Juan Guerra, Morales, Cacatachi, San Antonio, UNSM". Prácticas Pre-profesionales de la Facultad de Agronomía. 86 - 87 p.
16. ROJAS, M. 1979. "Fisiología Vegetal aplicada". Segunda Edición. México. 158 - 159 p.
17. SALISBURI, F. y C. ROSS. 1992. "Fisiología Vegetal". Grupo Editorial Ibero América. Estados Unidos. 147 p.
18. STOLLER. 1999. "Boletines Informativos en el uso de Manual de Fertilizantes". Lima - Perú. s/n.

***ANEXOS***

**DATOS ORIGINALES DE LAS EVALUACIONES REALIZADAS**

**Cuadro 22: Altura de planta (m).**

TTO	BLOQUE				X
	I	II	II	IV	
1	2.38	2.26	2.32	2.60	2.39
2	2.78	2.50	2.45	2.50	2.56
3	2.65	2.32	2.68	2.29	2.48
4	2.58	2.72	2.38	2.50	2.54
5	2.66	2.40	2.49	2.62	2.54
6	2.34	2.70	2.38	2.66	2.52

**Cuadro 23: Altura de mazorca (m)**

TTO	BLOQUE				X
	I	II	III	IV	
1	1.38	1.44	1.32	1.52	1.42
2	1.47	1.43	1.52	1.35	1.44
3	1.59	1.42	1.42	1.28	1.43
4	1.44	1.53	1.38	1.45	1.45
5	1.53	1.50	1.44	1.45	1.48
6	1.45	11.50	1.43	1.41	1.45

**Cuadro 24: Longitud de entrenudo (cm)**

TTO	BLOQUE				X
	I	II	III	IV	
1	15.3	17.4	18.4	19.6	17.68
2	21.5	20.6	19.0	18.3	19.85
3	18.3	18.6	18.1	18.9	18.48
4	18.1	18.3	15.6	19.0	17.75
5	18.0	18.5	18.4	16.4	17.83
6	15.8	16.4	16.1	18.8	16.78

**Cuadro 25: Grosor de entrenudo (cm)**

TTO	BLOQUE				X
	I	II	III	IV	
1	7.3	7.7	7.7	8.4	7.73
2	8.1	8.3	8.0	8.2	8.15
3	7.9	7.6	8.0	7.1	7.65
4	7.5	7.9	7.0	8.0	7.60
5	8.4	8.1	8.1	7.5	8.0
6	7.3	7.6	7.1	8.3	7.6

**Cuadro 26: Días a la floración**

TTO	BLOQUE				X
	I	II	III	IV	
1	55.4	56.0	55.7	55.0	55.53
2	53.5	53.4	54.1	53.5	53.63
3	53.5	53.8	53.6	53.8	53.68
4	54.0	53.5	54.1	53.6	53.8
5	53.7	54.0	54.3	54.1	54.03
6	54.7	54.5	54.5	54.3	54.50

**Cuadro 27. Longitud de mazorca (cm)**

TTO	BLOQUE				X
	I	II	III	IV	
1	15.5	15.3	13.2	14.6	14.65
2	16.1	16.6	16.0	15.4	16.03
3	14.3	15.6	15.0	14.7	14.90
4	15.7	15.2	15.5	16.2	15.63
5	14.9	16.3	16.1	15.4	15.68
6	16.2	16.2	16.0	16.9	16.30

**Cuadro 28: Grosor de la mazorca (cm)**

TTO	BLOQUE				X
	I	II	III	IV	
1	14.7	14.7	14.7	14.7	14.65
2	15.4	14.6	15.0	15.0	15.00
3	14.7	15.3	15.3	14.5	14.95
4	15.7	14.8	13.9	15.6	15.00
5	14.8	15.1	15.4	14.8	15.03
6	15.3	15.0	15.3	15.4	15.25

**Cuadro 29: Llenado de grano tercio superior**

TTO	BLOQUE				X
	I	II	III	IV	
1	56.5	51.7	51.1	55.1	53.60
2	60.0	60.9	57.1	59.6	59.40
3	58.9	63.6	54.1	50.8	56.85
4	57.9	59.5	53.9	61.9	58.30
5	58.1	59.7	58.9	61.1	59.45
6	62.9	61.1	62.3	66.6	63.23

**Cuadro 30: Llenado de grano tercio medio**

TTO	BLOQUE				X
	I	II	III	IV	
1	59.6	52.1	57.6	57.1	56.60
2	63.0	60.9	63.4	64.1	62.85
3	64.7	64.3	65.8	64.7	64.88
4	59.9	60.5	66.3	66.8	63.38
5	58.7	64.1	67.9	58.8	62.38
6	64.9	64.6	64.6	69.3	65.85

**Cuadro 31: Llenado de grano tercio inferior**

TTO	BLOQUE				X
	I	II	III	IV	
1	44.5	45.3	45.8	45.1	45.18
2	53.1	53.1	50.1	50.1	51.6
3	50.7	52.4	57.7	51.1	52.98
4	61.7	47.8	48.8	61.6	54.98
5	50.6	54.5	50.1	53.1	52.08
6	54.3	55.4	59.3	59.8	57.20

**Cuadro 32: Número de hileras por mazorca**

TTO	BLOQUE				X
	I	II	III	IV	
1	13	13	15	12	13.25
2	13	13	13	14	13.25
3	13	14	14	13	13.50
4	14	13	12	14	13.25
5	13	13	14	13	13.25
6	13	13	14	14	13.50

**Cuadro 33: Número de granos por mazorca**

TTO	BLOQUE				X
	I	II	III	IV	
1	444	435	438	440	439
2	453	457	460	461	458
3	460	465	467	462	464
4	488	491	501	493	493
5	498	517	547	512	519
6	545	536	540	556	544

**Cuadro 34: Peso de 100 semillas por mazorca (g)**

TTO	BLOQUE				X
	I	II	III	IV	
1	37.4	36.8	36.5	35.4	36.53
2	36.4	36.1	36.4	37.3	36.55
3	36.5	35.5	35.7	34.4	35.53
4	36.7	36.8	36.3	37.2	36.75
5	37.0	36.7	36.8	35.6	36.53
6	36.9	37.3	37.1	36.3	36.9

**Cuadro 35: Peso de granos por mazorca (g)**

TTO	BLOQUE				X
	I	II	III	IV	
1	152.4	151.8	153.5	152.3	152.50
2	168.4	168.4	165.5	169.8	168.28
3	169.2	169.2	170.7	171.6	170.45
4	174.5	174.5	173.2	172.9	173.45
5	163.6	163.6	163.0	166.5	168.45
6	173.6	173.6	176.1	173.7	174.63

**Cuadro 36: Rendimiento en Kg / área neta experimental**

TTO	BLOQUE				X
	I	II	III	IV	
1	13.50	11.24	11.56	12.30	12.15
2	13.75	14.58	14.60	14.87	14.45
3	14.31	14.66	14.93	14.70	14.65
4	15.22	15.94	15.87	15.75	15.69
5	13.84	15.35	15.43	14.38	14.75
6	15.76	14.57	15.49	15.61	15.30

**Cuadro 37: Rendimiento en Kg proyectado a ha.**

TTO	BLOQUE				X
	I	II	III	IV	
1	5 805	4 845	4 994	5 276	5 230
2	5 997	6 284	6 323	6 394	6 250
3	6 123	6 303	6 450	6 321	6 299
4	6 825	6 295	6 660	6 680	6 615
5	5 994	6 568	6 682	6 176	6 355
6	6 623	6 903	6 856	6 788	6 793

**Cuadro 38: Porcentaje de humedad de grano en campo**

TTO	BLOQUE				X
	I	II	III	IV	
1	16.8	16.6	16.4	17.0	16.70
2	15.6	16.6	16.2	16.8	16.30
3	17.2	16.8	16.4	16.8	16.80
4	15.8	16.21	16.4	16.6	16.25
5	16.2	17.2	16.2	16.9	16.63
6	16.2	16.4	16.8	17.2	16.65

**Cuadro 39: Numero de plantas cosechadas por área neta experimental**

TTO	BLOQUE				X
	I	II	III	IV	
1	87	90	89	88	88.50
2	88	89	88	88	88.25
3	90	87	88	89	88.50
4	88	89	87	89	88.25
5	87	88	89	90	88.50
6	90	87	88	87	88.00

**Cuadro 40: Numero de plantas cosechadas por ha**

TTO	BLOQUE				X
	I	II	III	IV	
1	48333.3	50000.0	49444.4	48888.8	49166.6
2	48888.8	49444.4	48888.8	48888.8	49027.7
3	50000.0	48333.3	48333.3	49444.4	49027.7
4	48888.8	49444.4	48333.3	49444.4	49027.7
5	48333.3	48888.8	49444.4	50000.0	49166.6
6	50000.0	48333.3	48888.8	48333.3	48888.8

Formula para el cálculo del rendimiento por ha.

$$RMTO = PC / ANC \times 10 \left( \frac{100 - HGC}{100 - HC} \right) \times 0.8$$

Donde :

- PC** : peso de grano en campo  
**ANC** : área neta de cosecha  
**HGC** : humedad de grano en campo  
**HC** : humedad comercial (14°)  
**Cte** : 0.8

Cuadro 41: Costos de producción en Maíz de cada uno de los tratamientos experimentados durante el 2001.

Especificaciones	Unidad	Costo S/.	T1		T2		T3	
			Cantidad	C. Total	Cantidad	C.Total	Cantidad	C. Total
				S/.		S/.		S/.
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>								
<b>1. Prepar.terreno</b>								
Arado con Yunta	Ha	140.00	1.00	140.00	1.00	140.00	1.00	140.00
Drageado con Yunta	Ha	70.00	1.00	70.00	1.00	70.00	1.00	70.00
Surqueado con Yunta	Ha	70.00	1.00	70.00	1.00	70.00	1.00	70.00
<b>2. Mano de obra</b>								
Siembra y resiembra	Jornal	10.00	8	80.00	8	80.00	8	80.00
Abonamiento	Jornal	10.00	5	50.00	5	50.00	5	50.00
Desahije	Jornal	10.00	2	20.00	2	20.00	2	20.00
Deshierbos (2)	Jornal	10.00	20	200.00	20	200.00	20	200.00
Aporque	Jornal	10.00	5	50.00	5	50.00	5	50.00
Aplic. Insec. Fung. Y Hormonas	Jornal	10.00	5	50.00	5	50.00	5	50.00
Cosecha y trilla	Jornal	10.00	24	240.00	25	250.00	25	250.00
Pesado y empaque.	Jornal	10.00	2	20.00	2	20.00	2	20.00
<b>3. Materiales y herramientas</b>								
Sacos	Unidad	0.50	105	52.50	125	62.50	126	63.00
Rafia	Kg.	9.00	1	9.00	1	9.00	1	9.00
Huatopas	Unidad	0.50	2	1.00	2	1.00	2	1.00
Aspersora	Unidad	250.00	1/5	50.00	1/5	50.00	1/5	50.00
<b>4. Insumos</b>								
N	Kg.	0.66	209	138.00	209.00	138.00	209.00	138.00
P	Kg.	1.00	122	122.00	122	122.00	122	122.00
Semilla certificada	Kg.	2.00	25	50.00	25	50.00	25	50.00
a. Stimulate	l	150.00	0.00	0.00	0.75	112.50	0.00	0.00
b. X-Cyte	l	95.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	71.25
c. Nitrate	l	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>5. Transporte</b>	t	40.00	5.23	209.00	6.25	250.00	6.30	252.00
<b>6. Leyes sociales 52% M.O.</b>				369.20		374.40		374.40
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>1990.70</b>		<b>2169.40</b>		<b>2130.65</b>
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>								
Gastos Administrativos 8%				159.26		173.55		170.45
Gastos Financieros 16.8 %	5 meses			334.44		364.46		357.95
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>493.69</b>		<b>538.01</b>		<b>528.40</b>
<b>TOTAL COSTO DE PRODUCCION</b>				<b>2484.39</b>		<b>2707.41</b>		<b>2659.05</b>

Cuadro 42: Costos de producción en Maíz de cada uno de los tratamientos experimentados durante el 2001.

Especificaciones	Unidad	Costo S/.	T4		T5		T8	
			Cantidad	C. Total	Cantidad	C. Total	Cantidad	C. Total
				S/.		S/.		S/.
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>								
<b>1. Prepar. terreno</b>								
Arado con Yunta	Ha	140.00	1.00	140.00	1.00	140.00	1.00	140.00
Drageado con Yunat	Ha	70.00	1.00	70.00	1.00	70.00	1.00	70.00
Surqueado con Yunta	Ha	70.00	1.00	70.00	1.00	70.00	1.00	70.00
<b>2. Mano de obra</b>								
Siembra y resiembra	Jornal	10.00	8	80.00	8	80.00	8	80.00
Abonamiento	Jornal	10.00	5	50.00	5	50.00	5	50.00
Desahije	Jornal	10.00	2	20.00	2	20.00	2	20.00
Deshierbos (2)	Jornal	10.00	20	200.00	20	200.00	20	200.00
Aporque	Jornal	10.00	5	100.00	5	100.00	5	100.00
Aplic. Insec, Fung. Y Hormonas	Jornal	10.00	5	50.00	5	50.00	5	50.00
Cosecha	Jornal	10.00	26	260.00	26	260.00	28	280.00
Pesado y empaque.	Jornal	10.00	2	20.00	2	20.00	2	20.00
<b>3. Materiales y herramientas</b>								
Sacos	Unidad	1.00	132	66.00	127	63.50	136	68.00
Rafia	Kg.	9.00	1	9.00	1	9.00	1	9.00
Huatopas	Unidad	0.50	2	1.00	2	1.00	2	1.00
Aspersora	Unidad	250.00	1/5	50.00	1/5	50.00	1/5	50.00
<b>4. Insumos</b>								
N	Kg.	0.66	209	138.00	209.00	138.00	209.00	138.00
P	Kg.	1.00	122	122.00	122	122.00	122	122.00
Semilla certificada	Kg.	2.00	25	50.00	25	50.00	25	50.00
a. Stimulate	l	150.00	0.25	37.50	0.00	0.00	0.00	0.00
b. X-Cyte	l	95.00	0.00	0.00	0.25	24.00	0.00	0.00
c. Nitrate	l	15.00	4.00	60.00	4.00	60.00	4.00	60.00
<b>5. Transporte</b>	t	40.00	6.62	264.80	6.36	254.40	6.80	272.00
<b>6. Leyes sociales 52% M.O.</b>				405.60		405.60		416.00
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>2263.90</b>		<b>2237.50</b>		<b>2266.00</b>
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>								
Gastos Administrativos 8%				181.11		179.00		181.28
Gastos Financieros 16.8 %	5 meses			380.34		375.90		380.69
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>561.45</b>		<b>554.90</b>		<b>561.97</b>
<b>TOTAL COSTO DE PRODUCCION</b>				<b>2825.35</b>		<b>2792.40</b>		<b>2827.97</b>

