

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Departamento Académico de Ciencias Agrarias



**INFLUENCIA DE LOS MOMENTOS DEL
DESESPIGAMIENTO Y DEL FERTILIZANTE FOLIAR
NITRATE BALANCER® EN EL RENDIMIENTO DE UN
HIBRIDO COMERCIAL DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EN
TULUMAYO"**

TESIS

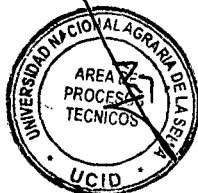
**Para optar el título de:
INGENIERO AGRÓNOMO**

FRANK NILS QUISPE OSCCO

PROMOCIÓN II - 2010

Tingo María - Perú

2012



F04

Q9

Quispe Oscco, Frank Nils

“Influencia de los momentos del desespigamiento y del fertilizante foliar nitrato balancer en el rendimiento de un híbrido comercial de maíz (*Zea mays L.*) en Tulumayo”

81 páginas; 31 cuadros; 09 fgrs.; 24 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. en Agronomía) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Agronomía

1. DESESPIGAMIENTO

2. MAIZ

3. HIBRIDO

4. FOLIAR

5. FERTILIZACION

6. RENDIMIENTO

DEDICATORIA

A Dios, porque siempre está conmigo,
en momentos felices y de dificultades.

A mi Tía Herminia, que desde el cielo
está presente, siendo mi motivación e
inspiración.

A mis padres Adolfo y María.

A mis hermanos Manuel y Mariana, por
todo el apoyo que me dieron en las
diferentes etapas de mi formación
profesional.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en especial a la Facultad de Agronomía que contribuyeron a mi formación profesional.
- Al Ing. M. Sc. Fernando Gonzáles Huiman, patrocinador del presente trabajo, por su valiosa colaboración y supervisión de la tesis.
- A Ing. Agr. Luis Mansilla Minaya, presidente del jurado de tesis, por su valiosa colaboración y supervisión de la tesis.
- Al Ing. Agr. Gino Lazo, jefe de ventas centro y norte de la empresa Procampo S.A, por su valiosa colaboración de la tesis.
- Al Ing. Agr. Robert Alberto, jefe técnico comercial centro y sur de la empresa Stoller S.A, por su valiosa colaboración de la tesis.
- A los miembros del jurado de tesis, Ing. Agr. Jorge Cerón Chávez e Ing. Agr. Jaime Chávez Matías por su apoyo.
- Al Centro de Investigación y Producción Tulumayo – Anexo La Divisoria por su apoyo en la ejecución y dirección del presente trabajo.
- A mi enamorada Dione Lei Valdivieso López, mi primo Frank Alain Quispe Andía y mis amigos, Ernesto Pezo Murrieta, Roiser Lobato Gálvez, Edberth Villar Gonzales, Freddy Liñán Solís, Leonardo Florido Zúñiga, Alfredo Laos Lucero, Henry Baltazar Caballero, Eddy Gabriel Vera y Álvaro Cárdenas Morales, quienes me brindaron su apoyo en la realización del presente trabajo de tesis.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCION	14
II. REVISION DE LITERATURA	16
2.1. Origen	16
2.2. Clasificación botánica	16
2.3. Fisiología y fenología	16
2.4. El boro en la planta	19
2.5. El molibdeno en la planta	19
2.6. Poliaminas	20
2.7. Desespigamiento en el maíz	20
2.8. Descripción del fertilizante foliar Nitrate Balancer®	21
2.9. Descripción del híbrido comercial 'XB – 8010'	23
2.10. Antecedentes en desespigamiento del maíz	24
III. MATERIALES Y METODOS	27
3.1. Ubicación del campo experimental	27
3.1.1. Ubicación geográfica	27
3.1.2. Ubicación política	27
3.2. Historia del campo experimental	27
3.3. Condiciones climáticas	28
3.4. Análisis de suelo	29
3.5. Componentes en estudio	30
3.6. Tratamientos en estudio	30

3.7. Diseño experimental	31
3.8. Modelo aditivo lineal y análisis de variancia	31
3.9. Características del campo experimental	33
3.10. Ejecución del experimento	35
3.10.1. Semillas	35
3.10.2. Preparación del terreno	35
3.10.3. Demarcación del terreno	35
3.10.4. Muestreo de suelos	35
3.10.5. Siembra	36
3.10.6. Control de malezas	36
3.10.7. Control de plagas y enfermedades	36
3.10.8. Fertilización	37
3.10.9. La cosecha	37
3.11. Momentos de desespigamiento (Factor A)	38
3.12. Aplicación de Nitrate Balancer® (Factor B)	39
3.13. Características a evaluar y metodología	39
3.13.1. Número de plantas establecidas	39
3.13.2. Altura de planta	39
3.13.3. Altura de mazorca	40
3.13.4. Peso en campo de la cosecha	40
3.13.5. Longitud y diámetro de mazorca	40
3.13.6. Número de hileras/mazorca	40
3.13.7. Número de granos/hilera	40
3.13.8. Número de fallas/parcela	41

3.13.9. Porcentaje de humedad del grano	41
3.13.10. Rendimiento	42
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
4.1. Del grano	43
4.1.1. Rendimiento en grano	43
4.1.2. Peso de 100 granos	49
4.2. De la planta	52
4.2.1. Altura de planta	52
4.2.2. Altura de mazorca	56
4.3. De la mazorca	59
4.3.1. Longitud de mazorca	59
4.3.2. Diámetro de mazorca	62
4.3.3. Hileras por mazorca	65
4.3.4. Granos por hilera	68
4.4. Análisis económico	71
V. CONCLUSIONES	74
VI. RECOMENDACIONES	75
VII. RESUMEN	76
VIII. BIBLIOGRAFÍA	78
IX. ANEXO	82

INDICE DE CUADROS

	Página
1. Etapas de crecimiento del maíz	17
2. Composición química del fertilizante foliar Nitrate Balancer®	21
3. Datos meteorológicos registrados durante la ejecución del experimento (Julio – Noviembre de 2011)	28
4. Análisis físico - químico del suelo donde se realizó el experimento. Tulumayo 2011	29
5. Descripción de los tratamientos en estudio	31
6. Esquema del análisis de variancia	33
7. Análisis de variancia para el carácter rendimiento en grano de maíz al 14% de humedad. Tulumayo 2011	43
8. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de los momentos de desespigamiento, del rendimiento en grano de maíz, Tulumayo 2011	45
9. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de la aplicación de Nitrate Balancer® del rendimiento en grano de maíz, Tulumayo 2011	47
10. Análisis de variancia para el peso de 100 granos de maíz. Tulumayo 2011	49
11. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de los momentos de desespigamiento, del peso de 100 granos de maíz, Tulumayo 2011	50

12. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de la aplicación de Nitrate Balancer®, del peso de 100 granos de maíz, Tulumayo 2011	51
13. Análisis de variancia para la altura de planta de maíz. Tulumayo 2011	53
14. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de los momentos de desespigamiento, de la altura de planta de maíz, Tulumayo 2011	54
15. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de la aplicación de Nitrate Balancer®, de la altura de planta de maíz, Tulumayo 2011	55
16. Análisis de variancia para el carácter altura de mazorca de maíz. Tulumayo 2011	57
17. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de los momentos de desespigamiento, de la altura de mazorca de maíz, Tulumayo 2011	57
18. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de la aplicación de Nitrate Balancer®, de la altura de mazorca de maíz, Tulumayo 2011	59
19. Análisis de variancia para la longitud de mazorca de maíz. Tulumayo 2011	60
20. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de los momentos de desespigamiento, de la longitud de mazorca de maíz, Tulumayo 2011	61

21. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de la aplicación de Nitrate Balancer®, de la longitud de mazorca de maíz, Tulumayo 2011	61
22. Análisis de variancia para el diámetro de mazorca de maíz. Tulumayo 2011	63
23. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de los momentos de desespigamiento, del diámetro de mazorca de maíz, Tulumayo 2011	64
24. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de la aplicación de Nitrate Balancer®, del diámetro de mazorca de maíz, Tulumayo 2011	64
25. Análisis de variancia para el número de hileras por mazorca de maíz. Tulumayo 2011	66
26. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de los momentos de desespigamiento, del número de hileras por mazorca de maíz, Tulumayo 2011	67
27. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de la aplicación de Nitrate Balancer®, del número de hileras por mazorca de maíz, Tulumayo 2011	67
28. Análisis de variancia para el número de granos por hilera de maíz. Tulumayo 2011	69
29. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de los momentos de desespigamiento, del número de granos por hilera de maíz, Tulumayo 2011	70

30. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de la aplicación de Nitrate Balancer®, del número de granos por hilera de maíz, Tulumayo 2011	70
31. Resumen del análisis económico (Relación beneficio/costo y rentabilidad) de los tratamientos en estudio	72
32. Rendimiento de grano para cada tratamiento en estudio	85
33. Peso en campo de la cosecha para cada tratamiento en estudio	85
34. Factor de humedad en grano para cada tratamiento en estudio	86
35. Porcentaje de desgrane para cada tratamiento en estudio	86
36. Factor de corrección para cada tratamiento en estudio	86
37. Peso de 100 granos para cada tratamiento en estudio	86
38. Altura de planta para cada tratamiento en estudio	87
39. Altura de mazorca para cada tratamiento en estudio	87
40. Longitud de mazorca para cada tratamiento en estudio	87
41. Diámetro de mazorca para cada tratamiento en estudio	87
42. Número de hileras por mazorca para cada tratamiento en estudio	88
43. Número de granos por hilera para cada tratamiento en estudio	88
44. Costo de producción para una ha de maíz, en Tulumayo	89
45. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para tratamientos, en el rendimiento de grano. Tulumayo 2011	91
46. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para tratamientos, en el peso de 100 granos de maíz. Tulumayo 2011	91
47. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para tratamientos, en la altura de planta. Tulumayo 2011	92

48. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para tratamientos, de la altura de mazorca de maíz. Tulumayo 2011	92
49. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para tratamientos, de la longitud de mazorca de maíz. Tulumayo 2011	93
50. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para tratamientos, del diámetro de mazorca de maíz. Tulumayo 2011	93
51. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para tratamientos, del número de hileras por mazorca de maíz. Tulumayo 2011	94
52. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para tratamientos, del número de granos por hilera de maíz. Tulumayo 2011	94

INDICE DE FIGURAS

	Página
1. Etapas de crecimiento del maíz	18
2. Comparación del rendimiento en grano, en promedio para los factores A y B. Tulumayo 2011	47
3. Comparación del peso de 100 granos de maíz, en promedio para los factores A y B. Tulumayo 2011	51
4. Comparación de la altura de planta de maíz, en promedio para los factores A y B. Tulumayo 2011	55
5. Comparación de la altura de mazorca de maíz, en promedio para los factores A y B. Tulumayo 2011.	59
6. Comparación de la longitud de mazorca de maíz, en promedio para los factores A y B. Tulumayo 2011	62
7. Comparación del diámetro de mazorca de maíz, en promedio para los factores A y B. Tulumayo 2011	65
8. Comparación del número de hileras por mazorca de maíz, en promedio para los factores A y B. Tulumayo 2011	68
9. Comparación del número de granos por hilera de maíz, en promedio para los factores A y B. Tulumayo 2011	71
10. Mapa de ubicación del campo experimental	83
11. Dimensiones y croquis del campo experimental	84
12. Detalle de la parcela experimental	85

13. Desespigamiento en estado de bota o preñez	95
14. Desespigamiento a la aparición de la espiga	95
15. Desespigamiento al inicio de la antesis	96
16. Tratamiento con mejor respuesta a la aplicación de desespigamiento con aplicación de Nitrate Balancer®	96

I. INTRODUCCION

La planta de maíz, como todo ser vivo necesita completar su ciclo de vida, entonces resulta evidente que su principal objetivo es la producción de granos (semillas) para perpetuarse en la generación siguiente. Debido a esto la planta dirige la mayor parte de sus energías y funciones hacia su principal tarea, la producción de granos en una mazorca.

Se estima que una espiga de maíz produce millones de granos de polen por lo que la escasez de polen difícilmente constituye un problema en la producción de maíz, entonces se puede afirmar que las plantas de maíz producen polen en exceso para formar las mazorcas. Esta sobreproducción provoca el agotamiento de los nutrientes de la planta por lo que el desespigamiento de algunas plantas dentro de la parcela contribuiría a ahorrar nutrientes que favorezcan el desarrollo y producción de los granos.

De igual manera al Boro se le atribuye un importante papel en la circulación de los azúcares en el interior de la planta. Está comprobado experimentalmente que la deficiencia de este elemento provoca una acumulación de azúcares en los tejidos. Por lo tanto la aplicación de boro en las plantas de maíz ayudaría a una mejor redistribución de los azúcares hacia las mazorcas, considerando que los suelos en selva tienen poca disponibilidad de este elemento.

Frente a estos factores una de las alternativas más viables para el incremento de la producción del maíz podría ser el desespigamiento del 50% de las plantas y la correcta y oportuna aplicación de fertilizante foliar a base de boro. En base a esto se plantaron los siguientes objetivos:

1. Determinar el efecto del desespigamiento en el rendimiento y otros caracteres biométricos de la planta del híbrido comercial de maíz 'XB – 8010'.
2. Determinar el efecto del fertilizante foliar Nitrate Balancer®, en el rendimiento y otras características biométricas de la planta.
3. Efectuar el análisis económico del desespigamiento y el uso del fertilizante foliar en un híbrido comercial de maíz.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Origen

La planta de maíz (*Zea mays* L.) es nativa de las Américas. Era la principal planta alimenticia de los indígenas cuando Colón descubrió América, todavía en la actualidad es la cosecha más importante en México, América Central y muchos países de América del Sur (Perú, Ecuador, Bolivia) (POEHLMAN, 1969).

2.2. Clasificación botánica

REINO	:	Vegetal
CLASE	:	Monocotiledónea
ORDEN	:	Columifloras
FAMILIA	:	Graminae
SUB FAMILIA	:	Panicoideae
GENERO	:	<i>Zea</i>
ESPECIE	:	<i>Zea mays</i> L. (LEON, 1987)

2.3. Fisiología y fenología

Es una planta dotada de una amplia respuesta a las oportunidades que ofrece el medio ambiente, lo que le convierte en el cereal más eficaz como productor de grano (JUNGENHEIMER, 1988).

Cuadro 1. Etapas de crecimiento del maíz

VE	El coleoptilo emerge de la superficie del suelo.
V1	Es visible el cuello de la primera hoja (ésta siempre tiene el ápice redondeado)
V2	Es visible el cuello de la segunda hoja.
Vn	Es visible el cuello de la hoja número "n". ("n" es igual al número definitivo de hojas que tiene la planta; "n" generalmente fluctúa entre 16 y 22), pero para la floración se habrán perdido las 4 a 5 hojas de más abajo.
VT	Es completamente visible la última rama de la panícula. Cabe señalar que esto no es lo mismo que la floración masculina, que es la liberación del polen (antesis).
R1	Son visibles los estigmas en el 50% de las plantas.
R2	Etapas de ampolla. Los granos se llenan con un líquido claro y se puede ver el embrión.
R3	Etapas lechosas. Los granos se llenan con un líquido lechoso blanco.
R4	Etapas pastosas. Los granos se llenan con una pasta blanca. El embrión tiene aproximadamente la mitad del ancho del grano.
R5	Etapas dentadas. La parte superior de los granos se llena con almidón sólido y, cuando el genotipo es dentado, los granos adquieren la forma dentada. En los tipos tanto cristalinos como dentados es visible una "línea de leche" cuando se observa el grano desde el costado.
R6	Madurez fisiológica. Una capa negra es visible en la base del grano. La humedad del grano es generalmente de alrededor del 35%.

Fuente: LAFITTE (1994)

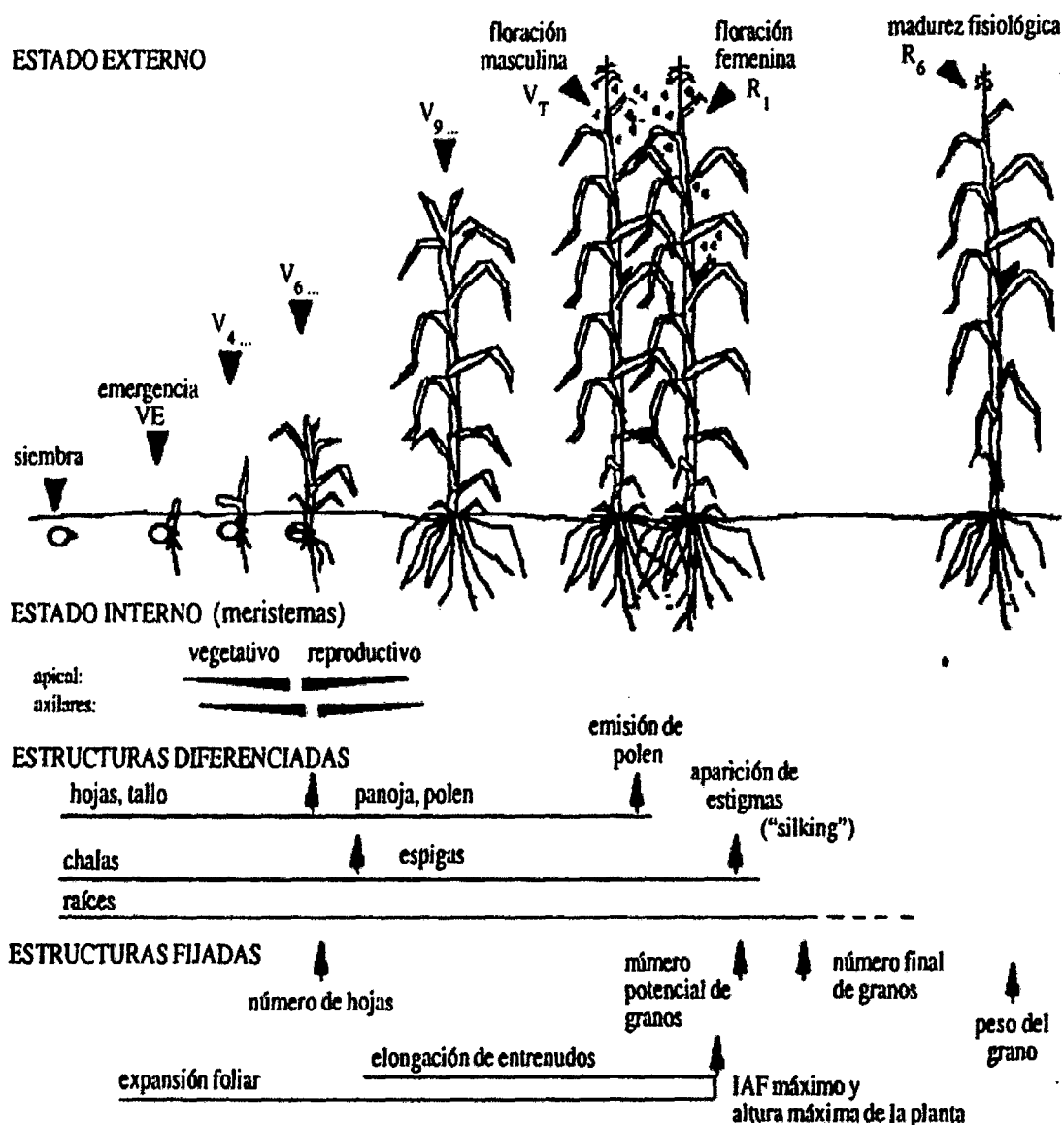


Figura 1. Etapas de crecimiento del maíz.

GONSTICAR (1997), establece que la fenología es el marco temporal para los fenómenos fisiológicos y la elaboración de fotosintatos y rendimiento en grano (Cuadro 1 y Figura 1).

El ciclo se mide por el número de días que transcurre desde que nace la planta hasta que alcanza su madurez fisiológica. A partir de ese momento no hay más acumulación de materia en el grano, aunque sí lo hay en el tallo (GOSTINCAR, 1997).

2.4. El boro en la planta

El boro es absorbido por la planta en distintas formas del ácido bórico: $B_4O_7^{-2}$, BO_3^{-3} , BO_3H^{-2} , $BO_3H_2^{-}$, bien mediante su aparato radicular o por vía foliar. Se atribuye al boro un importante papel en la circulación de los azúcares en el interior de la planta. Comprobándose experimentalmente que la deficiencia de este elemento provoca una acumulación de azúcares en los tejidos. Se relaciona este hecho con la capacidad complejante que presenta el anión borato con los polialcoholes, y sugiriendo además que cuando este elemento se halla en cantidad adecuada en la planta forma complejos boro-hidratos de carbono, que favorecen la movilidad del azúcar (NAVARRO y NAVARRO, 2003)

2.5. El molibdeno en la planta

El principal papel fisiológico del molibdeno se fundamenta en el hecho de que es componente de dos enzimas que catalizan procesos importantes en la planta: nitrogenasa y nitrato reductasa. La enzima nitrogenasa constituye la molécula base en la fijación biológica del nitrógeno. Todos los microorganismos que fijan el nitrógeno contienen esta enzima, y aquellos que no lo poseen son incapaces de hacerlo. La enzima nitrato reductasa, también es fundamental

para asegurar la reducción del nitrógeno nítrico absorbido por la planta en la forma amónica. A partir de esta, el nitrógeno puede incorporarse como constituyente de los diversos compuestos nitrogenados que integran su organismo. (NAVARRO y NAVARRO, 2003)

2.6. Poliaminas

Las poliaminas (PA) son un grupo de compuestos nitrogenados de bajo peso molecular presentes en todos los seres vivos (Galston, 1983 citado por MENDOZA y ROCHA, 2002). Debido a sus características bioquímicas están implicadas en una serie de importantes procesos celulares, en eventos del crecimiento y desarrollo vegetal y en la respuesta de las plantas a condiciones de estrés (MENDOZA y ROCHA, 2002).

2.7. Desespigamiento en el maíz

Las plantas de maíz producen polen en exceso para formar las mazorcas. Esta sobreproducción provoca el agotamiento de los nutrientes de la planta. Por eso se eliminan algunas espigas para ahorrar nutrientes que favorezcan el desarrollo de los granos. El desespigamiento puede aumentar la producción de granos de 5 a 20 % (PARSONS, 1990).

El desespigamiento se realiza cuando las espigas son visibles. Al quitarlas se debe tener cuidado de no eliminar la última hoja. (PARSONS, 1990).

El arranque de la espiga es una técnica apropiada que contribuye a lograr un incremento de la producción cuando se respetan las otras actividades propuestas. Esta operación se realiza cuando la flor masculina todavía no se abrió, “está preñada” (unos 10 días antes de la floración) y solo fila de por medio para que el polen no falte y se produzca la fecundación. En la planta, los nutrientes que se dirigían a la panoja, ahora irán a la espiga de maíz, por lo tanto esta mazorca será más grande que las otras. (GOMEZ, MACEDO y SUAREZ, 2007).

2.8. Descripción del fertilizante foliar Nitrate Balancer®

Producto especial diseñado para traslocar los azúcares desde las hojas hacia los frutos, incrementando las características de calidad de las cosechas y órganos de almacenamiento, para controlar el crecimiento vegetativo excesivo así como también para controlar y reducir los niveles de nitrógeno nítrico en los tejidos vegetales. (STOLLER, 2011)

Cuadro 2. Composición química del fertilizante foliar Nitrate Balancer®

Composición química	
Boro	9%
Molibdeno	0.01%
Poliaminas	N. D

Fuente: STOLLER (2011)

STOLLER (2011), afirma que Nitrate Balancer® inhibe el movimiento del Ácido Indol Acético (AIA) evitando el excesivo desarrollo aéreo de la planta (enviciamiento). Además, incrementa la permeabilidad de las membranas, para mejorar la movilización de los azúcares e incrementa el Ácido Abscísico (ABA), incrementando el movimiento de azúcares. El mismo autor señala que, Nitrate Balancer® facilita el transporte de 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); y además, contiene boro, elemento que mejora el uso del nitrógeno a través del transporte de los azúcares y metabolitos, el metabolismo de las Auxinas (AIA) y el desarrollo de las semillas y frutos. También indica que Nitrate Balancer® contiene molibdeno, el cual es esencial para la conversión inicial de los nitratos en la planta a formas nitrogenadas que contribuyan a incrementar los rendimientos antes que favorecer el desarrollo vegetativo y fomentar el enviciamiento de la planta. Así como también ayuda a controlar la demora en la floración y fructificación, evitando las caídas de flores y frutos, causadas por el exceso de nitratos. Además, permite una mayor vida útil de cultivos aumentando el vigor de los rebrotes después de cada cosecha.

2.9. Descripción del híbrido comercial 'XB – 8010'

El híbrido 'XB – 8010' es descrito por AGRIHCOL (2011) de la siguiente manera:

Tipo de híbrido	:	Doble
Altura de Plantas	:	2.20 m.
Inserción de mazorca	:	0.90 m.
Nº de mazorcas por planta	:	Superior a 1 en promedio
Longitud de mazorca	:	17 cm
Forma de la mazorca	:	Cilíndrica
Nº de granos/hilera	:	36
Nº de hileras/mazorca	:	12 – 14 hileras
Tipo de grano	:	Duro
Color de grano	:	Anaranjado
Peso de 1000 granos	:	365 gr
Relación grano/coronta	:	84/16
Diámetro coronta	:	2.77 cm
Hojas – color	:	Verde intenso
Hojas – inserción	:	Semi erecta
Días a cosecha		
Invierno	:	135/150 días
Verano	:	120/125 días
Grosor de tallo	:	2.10 a 2.30 cm
Rendimiento (promedio)	:	10 t ha ⁻¹

2.10. Antecedentes en desespigamiento del maíz

El efecto del desespigue en maíz es conflictiva, ya que autores como Dungan y Woodworth, 1939; Grogan, 1956 y Chinwuba, Grogan y Zuber, 1961 citados por RICCELLI, BARBOZA y VALERO (1975), encontraron un aumento en los rendimientos por la eliminación de la espiga en el momento de la antesis, otros como Borgenson, 1943 y Kiesselback, 1945 citados por RICCELLI et al (1975) demostraron, por el contrario, una disminución de los mismos. Los efectos de incremento, generalmente, se han manifestado con más intensidad bajo condiciones de sequía, baja fertilidad del suelo y altas densidades de plantas (RICCELLI et al, 1975).

Airy (1955) y Obregon y Maneiro (1969) citados por RICCELLI et al (1975) afirman que la pérdida de las hojas superiores, que se provoca durante el desespigue en los campos de producción de semilla híbrida, es asociada generalmente con una reducción en los rendimientos, esta reducción aumentaba cuando el número de hojas perdidas era mayor. Dungan y Woodworth (1939) citados por RICCELLI et al (1975), registraron una disminución de hasta 29,2% cuando se eliminaban 4 hojas. RICCELLI et al (1975) también cita el trabajo de Kiesselback (1945), que observó pérdidas del 3,5%, 5,9% y 13,6% cuando se arrancaban 1, 2 y 3 hojas respectivamente.

Hunter et al (1969) citados por RICCELLI et al (1975), confirmaron experimentalmente las tendencias generales mencionadas y atribuyeron el aumento de los rendimientos causados por la extirpación de la espiga a la eliminación de la intercepción de la luz que ésta produce sobre la planta. RICCELLI et al (1975) también cita el trabajo de Grogan (1956), quien señala que el aumento en el rendimiento es debido al cese de la competencia entre la espiga y la mazorca por los nutrientes disponibles en la planta.

RUIZ (1988), concluye que el desespigamiento provocó incrementos en el rendimiento promedio de grano, aplicando dicha práctica en un 50% de las plantas de maíz. Por lo tanto considera que al quitar la espiga antes de la maduración del polen, los fotosintatos que deberían ser demandados por esta, se canalizan principalmente a la mazorca. El mismo autor también concluye que en variedades de ciclo relativamente más tardío se obtuvo mejor respuesta porcentual al desespigamiento, incrementando su rendimiento de grano promedio en un 20.1% al desespigar el 50% de las plantas.

ESPINOSA et al. (2010), afirman que la eliminación de espiga afecta positivamente el rendimiento de semilla con respecto al testigo sin desespigue; sin embargo, se presentó un mayor efecto en la versión fértil, debido a una menor influencia del desespigue en plantas androesteriles, ya que no producen polen, por lo que no habría desvío de fotosintatos como es el caso de la versión fértil.

ESPINOSA y TADEO (1998), estudiaron la influencia de la eliminación de espiga, junto con una, dos y tres hojas en comparación con el testigo sin desespigar en cruza simples progenitoras de híbridos dobles de maíz, encontrando que el desespigue junto con tres hojas, facilita la labor pero no influye demasiado en la producción de híbridos dobles de maíz.

BARRALES (1997), encontró que esta práctica aumentó el rendimiento hasta en 43% en un material criollo, y sólo en 13% en un híbrido comercial en condiciones de deficiencias de humedad. Sobre el incremento en rendimiento por efectos de desespigamiento existen muchas evidencias aunque su magnitud depende del material genético y las condiciones ambientales del cultivo. Espinoza y Celis (1987) citados por BARRALES (1997) hallaron incrementos del 31 % por el desespigamiento e indicando además que ella dependía de la época en que se elimina la panícula o espiga.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación del campo experimental

La presente tesis se desarrolló en las instalaciones del Centro de Investigación y Producción Tulumayo – Anexo La Divisoria (CIPTALD), distrito de José Crespo y Castillo, desde el 22 de Julio al 25 de Noviembre de 2011.

3.1.1. Ubicación geográfica

Zona : 18 L
Este : 386011
Norte : 8990008
Altitud : 600 m.s.n.m.

3.1.2. Ubicación política

Departamento : Huánuco
Provincia : Leoncio Prado
Distrito : José Crespo y Castillo

3.2. Historia del campo experimental

El campo donde se ejecutó el presente experimento fue utilizado en el siguiente orden cronológico.

Hasta el 2000 : Producción de maíz (San Fernando)

2001 – 2009 : Campo sin cultivar

2010 – 2011 : Producción de maíz (CIPTALD – Tulumayo)

3.3. Condiciones climáticas

Para el presente trabajo de investigación se tomaron datos de la Estación Meteorológica del SENAMHI - Tulumayo, cuyos resultados se muestran en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Datos meteorológicos registrados durante la ejecución del experimento (Julio – Noviembre de 2011)

Meses	Temperatura (°C)			Humedad (%)		Precipitación (mm)
	Max.	Min.	Med.	Max.	Min.	
Julio	30.80	19.50	25.15	96.20	70.00	158.50
Agosto	31.60	19.30	25.45	95.10	62.50	31.20
Septiembre	31.40	19.40	25.40	95.40	69.50	194.60
Octubre	30.40	20.70	25.55	94.70	73.00	245.20
Noviembre	31.70	21.10	26.40	93.70	70.20	191.90
Total	155.90	100.00	127.95	475.10	345.20	821.40
Promedio	31.18	20.00	25.59	95.02	69.04	164.28

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)

En el Cuadro 3, se observa que la temperatura media mensual durante el periodo de ejecución del experimento fluctuó de 25.15 a 26.40 °C, valores que se encuentran dentro del rango para el desarrollo óptimo del maíz, correspondiendo al mes de Agosto la temperatura mínima más baja con 19.30

°C, y al mes de Noviembre la mayor temperatura máxima con 31.70 °C. La precipitación promedio durante el ciclo vegetativo del cultivo fue de 164.28 mm, siendo el mes de Octubre el más lluvioso con 245.20 mm.

3.4. Análisis de suelo

El análisis físico - químico del suelo del campo experimental fue realizado en el Laboratorio de Suelos y Plantas de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Los resultados se muestran en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Análisis físico - químico del suelo donde se realizó el experimento.

Tulumayo 2011.

Característica		Resultados	Métodos
Análisis físico			
Arena	(%)	27.00	Hidrómetro
Limo	(%)	47.00	Hidrómetro
Arcilla	(%)	26.00	Hidrómetro
Clase textural		Franco	Triangulo Textural
Análisis químico			
pH		7.11	Potenciómetro
M. O.	(%)	4.48	Walkley y Black
N total	(%)	0.23	Micro – Kjeldhal
P	(ppm)	16.60	Olsen Modificado
K	(ppm)	143.00	CH ₃ COONH ₄ , pH 7
ClCt	(meq/100g)	23.52	CH ₃ COONH ₄ , pH 7
B	ppm	T	Agua Caliente

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas de la UNALM

T = Trazas

Los resultados mostrados en el Cuadro 4, nos indican que el campo experimental ha sido establecido en suelos de topografía plana, caracterizado por presentar textura franca, con reacción neutra, cuyo contenido de materia

orgánica es alto, nitrógeno total alto, contenido de fósforo y potasio disponible alto y medio respectivamente.

3.5. Componentes en estudio

FACTOR A : Momentos de desespigamiento

a_1 : Sin desespigar

a_2 : Desespigamiento durante el estado de bota o preñez

a_3 : Desespigamiento al momento de la aparición de la espiga

a_4 : Desespigamiento al inicio de la antesis floral

FACTOR B : Uso de Nitrate Balancer®

b_1 : Sin aplicación de Nitrate Balancer®

b_2 : Con aplicación de Nitrate Balancer®

3.6. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio fueron constituidos por la combinación de los momentos de desespigamiento y el uso de Nitrate Balancer®, cuya descripción se muestra en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Descripción de los tratamientos en estudio.

Clave	Tratamiento	Descripción	
		(Momentos de desespigamiento)	(Aplicación de Nitrate Balancer®)
T ₁	a ₁ b ₁	sin desespigar	sin aplicación
T ₂	a ₁ b ₂	sin desespigar	con aplicación
T ₃	a ₂ b ₁	estado de bota	sin aplicación
T ₄	a ₂ b ₂	estado de bota	con aplicación
T ₅	a ₃ b ₁	emergencia de la espiga	sin aplicación
T ₆	a ₃ b ₂	emergencia de la espiga	con aplicación
T ₇	a ₄ b ₁	inicio de la antesis	sin aplicación
T ₈	a ₄ b ₂	inicio de la antesis	con aplicación

3.7. Diseño experimental

El diseño experimental que se empleó fue el Diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo factorial 4A x 2B con 3 repeticiones. Las características evaluadas en el experimento se sometieron al análisis de variancia (ANVA) y a la prueba de significación estadística de Duncan al nivel de $\alpha = 0.05$.

3.8. Modelo aditivo lineal y análisis de variancia

a. Modelo aditivo lineal

$$\gamma_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \lambda_k + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

γ_{ijk} = Es la respuesta o el valor observado en la unidad experimental correspondiente al k – ésimo bloque a la cual se aplicó el i – ésimo momento de desespigamiento con j – ésimo uso de Nitrate Balancer®.

μ = Es el efecto de la media general

α_i = Es el efecto del i – ésimo momento de desespigamiento. Factor A

β_j = Es el efecto del j – ésimo uso de Nitrate Balancer®, Factor B

λ_k = Es el efecto del k – ésimo Bloque

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Es el efecto de la interacción entre el i – ésimo momento de desespigamiento, factor A con el j – ésimo uso de Nitrate Balancer®, factor B

ϵ_{ijk} = Es el efecto aleatorio del Error Experimental asociado a dicha observación, γ_{ijk}

Para:

i = 1, 2, 3, 4 momentos de desespigamiento

j = 1,2 uso de Nitrate Balancer®

k = 1, 2, 3 bloques

b. Análisis de Variancia

Cuadro 6. Esquema del análisis de variancia

Fuente de Variación	Grados de libertad
Bloques	2
Tratamientos	7
A	3
B	1
A x B	3
Error experimental	14
Total	23

3.9. Características del campo experimental

Dimensiones del campo experimental

- Largo	38.40 m
- Ancho	14.80 m
- Distanciamiento entre bloques	0.80 m
- Área total	568.32 m ²

Bloques

- Número de bloques	3
- Largo de bloque	38.40 m
- Ancho de bloque	4.40 m
- Área de bloque	168.96 m ²
- Ancho entre bloques	0.8 m

Parcelas

- Número de parcelas/bloques	8
- Número total de parcelas	24
- Largo de la parcela	4.80 m
- Ancho de la parcela	4.40 m
- Área de la parcela	21.12 m ²

Hileras y golpes

- Número de hileras / parcela	6
- Distanciamiento entre hileras	0.8 m.
- Distancia entre golpes	0.40 m
- Número de golpes por hilera	11
- Número de golpes por parcela	66
- Número de plantas por golpe	2

Parcela neta

- Largo de la parcela	3.60
- Ancho de la parcela	3.20 m.
- Área de la parcela	11.52 m ²
- Número de golpes por hilera	9
- Número de hileras por parcela	4
- Número total de plantas	72

3.10. Ejecución del experimento

3.10.1. Semillas

Las semillas híbridas certificadas de maíz que se utilizaron en el presente experimento, fueron obtenidas de la empresa importadora AGRHICOL S. A. C., el nombre comercial del maíz es 'XB – 8010'.

3.10.2. Preparación del terreno

La preparación del terreno consistió en una limpieza total del terreno y una labranza con arado y rastra con una posterior nivelación del terreno.

3.10.3. Demarcación del terreno

La demarcación y alineación del terreno se realizó de acuerdo al croquis del campo experimental, ejecutándose el alineamiento con el método 3 – 4 - 5 y la demarcación con cordel y estacas.

3.10.4. Muestreo de suelos

El muestreo de suelo se realizó en forma de zigzag dentro del campo experimental, a una profundidad aproximada de 30 cm.; luego se mezclaron homogéneamente las sub muestras para obtener 1 kg de muestra, que fue llevada al Laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina para su análisis.

3.10.5. Siembra

La siembra de semillas se realizó en forma manual el 22 de Julio de 2011, empleando un promedio de 25 kg ha⁻¹, correspondiendo 3 semillas por golpe para desahijar plantas antes del aporque, dejando 2 plantas por golpe a un distanciamiento de 0.80 m entre surcos o hileras y 0.40 m entre golpes, con una densidad de siembra de 62,500 plantas ha⁻¹.

3.10.6. Control de malezas

Se realizó la aplicación de Atrazina a razón de 2 L ha⁻¹ de acción selectiva y pre emergente el día de siembra del maíz. Se complementó con deshierbos manuales a los 25 días junto con el aporque y 45 días después de la siembra utilizando como herramienta el azadón.

3.10.7. Control de plagas y enfermedades

Se observó ataques de cogollero (*Spodoptera frugiperda*), para lo cual se realizó la aplicación de Tamarón (Metamidophos) + Furadan (Carbofuran), a dosis de 2.5 ‰ a los 10, 20 y 30 días después de la siembra. Posteriormente se hizo la aplicación de Caporal (Cipermetrina + Metamidophos) a razón de 2.5 ‰ a los 40 días.

3.10.8. Fertilización

Según datos recopilados por BERTSCH (2003), la planta de maíz necesita 25 Kg de N, 5 Kg de P_2O_5 y 19 Kg de K_2O por hectárea para producir una tonelada de grano de maíz seco. En el presente trabajo, se quiso obtener rendimientos superiores a las 8 t ha^{-1} por lo que la fórmula de fertilización que se utilizó fue de $250 - 133 - 177 \text{ kg ha}^{-1}$ de N, P_2O_5 y K_2O y usando un Coeficiente Aparente de Uso del fertilizante (CAU) de 80%, 30% y 90% respectivamente.

Se usó como fuente de nitrógeno (N) a la Urea, como fuente de fósforo (P_2O_5) al Superfosfato Triple de calcio y como fuente de potasio (K_2O) al Cloruro de potasio. La primera fertilización se hizo a los 10 días después de la siembra aplicando todo el fósforo y el 50% de nitrógeno y potasio; la segunda fertilización se realizó a los 30 días después de la siembra y se aplicó el 50% de nitrógeno y potasio restante. La forma de aplicación fue manual haciendo hoyos a una distancia de 8 a 10 cm, de la base de las plantas.

3.10.9. La cosecha

Esta labor se realizó el 25 de Noviembre de 2011, 126 días después de la siembra, cuando las mazorcas presentaban una maduración comercial con un contenido de humedad en campo de 19 a 24%, cosechándose todas las plantas sin excepción dentro de la parcela neta.

3.11. Momentos de desespigamiento (Factor A)

El desespigamiento, se realizó de forma manual o con el uso de una navaja cuando la espiga era completamente visible. Dentro de las parcelas sólo de desespigaron el 50% de las plantas establecidas, por lo que se realizó esta labor entre hileras alternas dentro de la parcela para evitar la falta de polen durante la fecundación.

Los momentos de desespigamiento fueron:

Para el sub factor a_2 , estado de bota o preñez; se recorrió la parcela periódicamente y se arrancó cuidadosamente las espigas para evitar dañar las hojas que las envuelven.

El sub factor a_3 , emergencia de la espiga; se realizó cuando emergió la totalidad de la espiga, justo después de la emergencia de la espiga.

Para el sub factor a_4 , inicio de la antesis floral; se realizó cuando todas las espigas han emergido y se inició la polinización.

Los tratamientos sin desespigar fueron considerados como testigo.

3.12. Aplicación de Nitrate Balancer® (Factor B)

La aplicación del fertilizante foliar, se realizó con un aspersor manual de espalda (bomba de mochila) de 20 litros de capacidad, calibrándose el gasto de agua en el área de la parcela testigo. La dosis de Nitrate Balancer® fue de 1.5 % (STOLLER, 2011) y se aplicó a los 50 días de la siembra de maíz, el 10 de septiembre de 2011, cuando se desarrolló toda el área foliar de la planta.

El sub factor b_1 , es el testigo por lo tanto no recibió la aplicación de Nitrate Balancer®.

Para el sub factor b_2 se hizo la aplicación del fertilizante foliar Nitrate Balancer®.

3.13. Características a evaluar y metodología

3.13.1. Número de plantas establecidas

Se contaron las plantas establecidas a los 40 días después de la siembra, después de realizado el aporque y el desahije, su determinación es importante en caso de la presencia de plagas y enfermedades.

3.13.2. Altura de planta

En cada parcela se tomaron 10 plantas, y se midió la distancia desde el ras del suelo hasta la inserción de la hoja bandera.

3.13.3. Altura de mazorca

En cada parcela se tomaron 10 plantas, y se midió la distancia desde el ras del suelo hasta el nudo donde se produce la yema axilar que da lugar a la mazorca superior.

3.13.4. Peso en campo de la cosecha

Después de cosechar todas las plantas (desespigadas y sin desespigar) de cada parcela, se registró el peso de las mazorcas con tuza o coronta en kilos por parcela hasta con un decimal.

3.13.5. Longitud y diámetro de mazorca

Se utilizó 10 mazorcas seleccionadas al azar para determinar dicho carácter, haciendo uso de una regla milimetrada.

3.13.6. Número de hileras/mazorca

Ésta característica se determinó en las 10 mazorcas seleccionadas para lo cual se contabilizó el número de hileras, empezando de la parte central de la mazorca.

3.13.7. Número de granos/hilera

De las 10 mazorcas seleccionadas se contabilizó el número de granos de una hilera seleccionada al azar, dentro de cada mazorca.

3.13.8. Número de fallas/parcela

Se tomaron los datos del número de fallas por parcela, a fin de ajustar los rendimientos de la cosecha a población constante, empleando la fórmula de Jenkins, citado por ROJAS (2005):

$$Fc = \frac{N - 0.3F}{N - F}$$

En donde:

Fc = Factor de corrección.

N = Número total de golpes por parcela

F = Número total de fallas por parcela

Para lo cual se consideró:

En golpes con 2 plantas : cero fallas.

En golpes con 1 plantas : ½ falla.

En golpes con 0 plantas : 1 falla

3.13.9. Porcentaje de humedad del grano

Se tomaron al azar 10 mazorcas de cada parcela, se desgranó 3 hileras y se formó una mezcla homogénea, y con esta muestra se determinará el porcentaje de humedad del grano al tiempo de la cosecha. Estos datos se ajustaran al 14% de humedad con que se comercializa el maíz usualmente. Esto se realizó mediante la fórmula siguiente:

$$H^o = \frac{100 - \text{Humedad a la cosecha}}{86}$$

Además se consideró para la evaluación otras características biométricas como: peso de 100 granos y el porcentaje de desgrane cuya relación es: (peso de grano/peso de mazorca) x 100. Tales datos se tomaran previamente en las 10 mazorcas tomadas al azar por parcela (ROJAS, 2005).

3.13.10. Rendimiento

Los datos de rendimiento se obtuvieron pesando el número total de mazorcas por parcela; para este fin se empleó una balanza convencional. Los rendimientos ajustados en kilogramos/parcela para su mejor expresión se refirieron a $t\ ha^{-1}$, según la fórmula siguiente citada por ROJAS (2005).

$$Rdto. (t\ ha^{-1}) = Pc \times \frac{10}{A} \times H^o \times \%D \times Fc \times 0.971$$

En donde:

- Pc = Peso de campo (kg)
- A = Área de parcela
- H^o = Factor humedad
- %D = Porcentaje de desgrane
- Fc = Factor de corrección por fallas
- 0.971 = Coeficiente de contorno

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Del grano

4.1.1. Rendimiento en grano

En el Cuadro 7 se muestra el análisis de variancia del rendimiento de grano de maíz al 14% de humedad, no existiendo diferencias significativas para las fuentes de variación: bloques, tratamientos, factor A (Momentos de desespigamiento) y la interacción A x B, existiendo significación estadística para el factor B (Aplicación de Nitrate Balancer®).

El coeficiente de variabilidad de 8.72%, indica una muy buena homogeneidad en los resultados experimentales.

Cuadro 7. Análisis de variancia para el carácter rendimiento en grano de maíz al 14% de humedad. Tulumayo 2011.

Fuente de Variación	GL	Cuadrados Medios	
Bloques	2	0.249	NS
Tratamientos	7	0.415	NS
A (Momentos de desespigamiento)	3	0.071	NS
B (Aplicación de Nitrate Balancer®)	1	2.673	S
A x B	3	0.007	NS
Error experimental	14	0.508	
Total	23		

C.V = 8.72%

NS : No existe significación estadística

S : Significación estadística al 5% de probabilidad

AS : Significación estadística al 1% de probabilidad

El rendimiento alcanzado por el tratamiento a_1b_1 (Sin desespigar, sin aplicación de Nitrate Balancer®) fue de 7.807 t ha^{-1} (Ver Anexos) en el presente ensayo, valores inferiores a los obtenidos por ROJAS (2005), en un ensayo con tres cultivares de maíz bajo tres densidades de siembra en dos localidades, donde obtuvo un rendimiento experimental promedio de 8.32 t ha^{-1} con el híbrido XB -8010. Asimismo, también es inferior a las 10 t ha^{-1} que reporta AGRHICOL (2011), rendimientos menores que pueden atribuirse al efecto negativo de la temperatura durante la polinización del maíz, ya que en el Cuadro 3 se observa que durante el mes de octubre se registraron temperaturas superiores a los $25.55 \text{ }^{\circ}\text{C}$, lo que pudo ocasionar la poca viabilidad de los granos de polen y el deterioro acelerado de los estigmas de la flor femenina. GONZALES (2011) también afirma que la mala distribución de la precipitación durante el llenado de grano ocasiona efectos negativos en el rendimiento.

Por otra parte, los rendimientos obtenidos en el presente experimento supera a lo obtenido por URQUIA (2004), quien realizó un experimento con cinco cultivares comerciales de maíz, obteniendo con el híbrido XB -8010, un rendimiento experimental promedio de 7.115 t ha^{-1} , debido a que las condiciones ambientales fueron menos favorables durante la ejecución de su ensayo.

En general, estos rendimientos son relativamente altos, comparado a los rendimientos obtenidos con variedades introducidas en zona de selva, debido principalmente al vigor híbrido y a la vez debido a las prácticas

adecuadas y oportunas de manejo, como fertilización, deshierbo, etc. La adaptabilidad, hace que este híbrido se siga comportando como uno de los más rendidores frente a otras variedades introducidas, teniendo en cuenta sus excelentes características agronómicas.

En el Cuadro 8 se observa que en promedio de la aplicación de Nitrate Balancer®, no se encontraron diferencias estadísticas entre los momentos de desespigamiento; el momento de desespigamiento en estado de bota (a_2) ocupó el primer lugar con 8.317 t ha^{-1} , siendo aritméticamente superior al momento de desespigamiento a la aparición de la espiga (a_3) que obtuvo el menor rendimiento en grano con 8.053 t ha^{-1} (Figura 2).

Cuadro 8. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de los momentos de desespigamiento, del rendimiento en grano de maíz, Tulumayo 2011.

Momentos de desespigamiento	Promedio (t ha^{-1})	Significación
a_2 (En estado de bota)	8.317	a
a_4 (Al inicio de la antesis)	8.173	a
a_1 (Sin desespigamiento)	8.152	a
a_3 (A la aparición de la espiga)	8.053	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

De acuerdo al Cuadro 8 y Figura 2, los resultados obtenidos en el presente trabajo para el rendimiento en grano, los momentos de desespigamiento en estudio tuvieron un comportamiento similar en este carácter cuantitativo. El momento de desespigamiento en estado de bota o preñez (a_2) obtuvo un aumento en el rendimiento de 2.02% respecto al testigo

sin desespigar (a_1), de otro lado el momento de desespigamiento a la aparición de la espiga (a_3), mostro reducción en el rendimiento de 1.21% respecto al testigo.

Sobre el incremento en rendimiento por efectos de desespigamiento, no se encontró suficiente evidencia estadística para afirmar que esta práctica tenga un efecto favorable en el rendimiento. En el presente trabajo no se observaron incrementos superiores al 2.02% cuando se elimina la espiga en el estado de bota o preñez, debido al alto potencial de rendimiento que tiene el híbrido doble 'XB – 8010', además de la condiciones edafoclimáticas favorables para el desarrollo del cultivo, corroborando lo encontrado por BARRALES (1997) quien afirma que esta práctica aumentó el rendimiento hasta 43% en un material genético criollo, mientras que en un híbrido comercial sólo aumentó hasta un máximo de 13 %. Al eliminar la espiga a la aparición de la misma se registró una reducción de 1.21% en el rendimiento. Se atribuye este efecto al estrés producido por esta labor, debido básicamente a que la planta ya está preparada para la maduración del polen y al eliminar la espiga se genera un desbalance hormonal que afecta negativamente al rendimiento (GONZALES, 2011).

Del Cuadro 9 se deduce que en promedio de los momentos de desespigamiento, con la aplicación de Nitrate Balancer® (b_2) se obtuvo un rendimiento de 8.507 t ha⁻¹, diferenciándose significativamente con el rendimiento sin aplicación (b_1) donde se obtuvo 7.840 t ha⁻¹ (Figura 2).

Cuadro 9. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de la aplicación de Nitrate Balancer® del rendimiento en grano de maíz, Tulumayo 2011.

Aplicación de Nitrate Balancer®	Rendimiento (t ha ⁻¹)	Significación
b ₂ (Con aplicación)	8.507	a
b ₁ (Sin aplicación)	7.840	b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

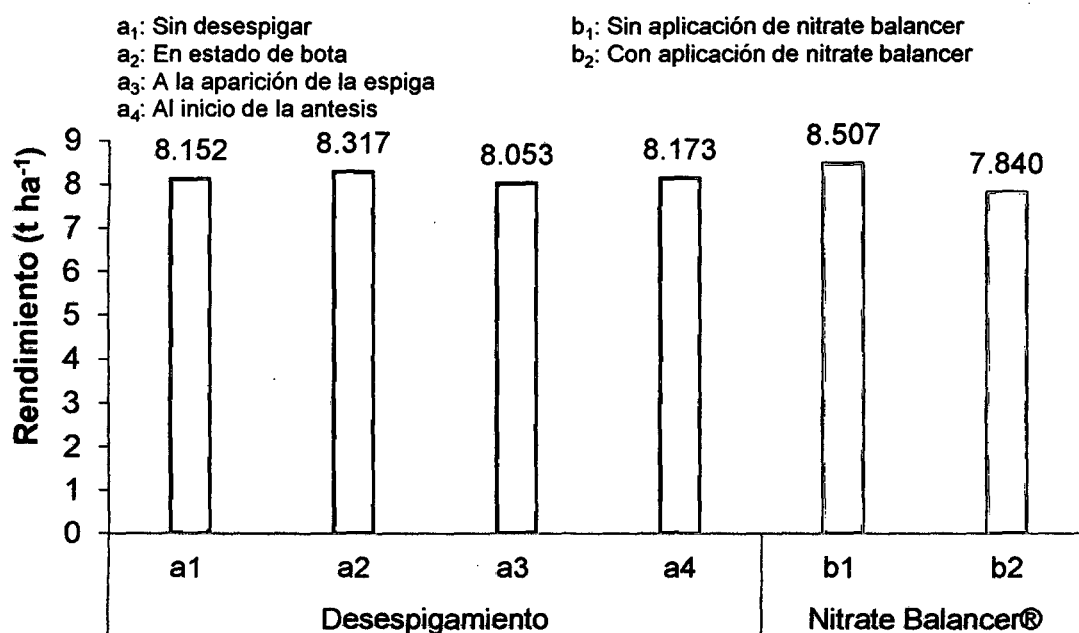


Figura 2. Comparación del rendimiento en grano, en promedio para los factores A y B. Tulumayo 2011.

En el Cuadro 9 y Figura 2 para el rendimiento en grano, en promedio de los momentos de desespigamiento, la aplicación del fertilizante foliar en estudio tuvo un comportamiento diferente en este carácter cuantitativo,

las plantas con aplicación de Nitrate Balancer® (b₂) tuvieron un aumento en el rendimiento de 8.5% respecto al testigo sin aplicación (b₁), debiéndose la expresión del cultivar a la acción del molibdeno y el boro, elementos que mejoran el uso del nitrógeno a través del transporte de los azúcares y metabolitos, favoreciendo el desarrollo de las semillas y frutos. (STOLLER, 2011).

Se observó una respuesta positiva a la aplicación de Nitrate Balancer®, debido a que en el suelo (Cuadro 4) solo existen trazas de boro, por lo que la planta a pesar de no mostrar síntomas de deficiencia de este elemento, aprovechó la aplicación foliar del mismo, reflejándose en un incremento en el rendimiento en grano de maíz. Fisiológicamente, el boro desempeña un importante papel en la circulación de los azúcares en el interior de la planta. Está comprobado experimentalmente que la deficiencia de este elemento provoca una acumulación de azúcares en los tejidos; por ello NAVARRO y NAVARRO (2003) sugieren que cuando se halla en cantidad adecuada en la planta forma complejos boro-hidratos de carbono, que favorecen la movilidad de los azúcares.

Del mismo modo, el principal papel fisiológico del molibdeno se fundamenta en el hecho de que es componente de la enzima nitrato reductasa, que es fundamental para asegurar la reducción del nitrógeno nítrico absorbido por la planta a la forma amónica. Por lo tanto, el nitrógeno puede incorporarse como constituyente de los diversos compuestos nitrogenados que integran el tejido vegetal (NAVARRO y NAVARRO, 2003).

4.1.2. Peso de 100 granos

En el Cuadro 10 se muestra que para las fuentes de variación: bloques, tratamientos, momentos de desespigamiento (factor A), aplicación de Nitrate Balancer® (B) y la interacción (A x B) no se pudo probar diferencias estadísticas significativas en el peso de 100 granos de maíz.

El coeficiente de variabilidad de 4.22%, indica una excelente homogeneidad en los resultados experimentales para el carácter en estudio.

Cuadro 10. Análisis de variancia para el peso de 100 granos de maíz.

Tulumayo 2011.

Fuente de Variación	GL	Cuadrados Medios	
Bloques	2	2.721	NS
Tratamientos	7	5.210	NS
A (Momentos de desespigamiento)	3	3.305	NS
B (Aplicación de Nitrate Balancer®)	1	0.891	NS
A x B	3	8.556	NS
Error experimental	14	2.767	
Total	23		

C.V = 4.22%

NS : No existe significación estadística

S : Significación estadística al 5% de probabilidad

AS : Significación estadística al 1% de probabilidad

En el Cuadro 11, se observa que en promedio de la aplicación de Nitrate Balancer®, el momento de desespigamiento a la aparición de la espiga (a_3) ocupó el primer lugar con 40.37 g, pero sin encontrarse diferencias estadísticas con los demás momentos de desespigamiento, el momento de desespigamiento en estado de bota (a_2) obtuvo el menor peso de 100 granos con 38.69 g (Figura 3).

Cuadro 11. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de los momentos de desespigamiento, del peso de 100 granos de maíz, Tulumayo 2011.

Momentos de desespigamiento	Peso 100 granos (g)	Significación
a_3 (A la aparición de la espiga)	40.37	a
a_1 (Sin desespigamiento)	39.64	a
a_4 (Al inicio de la antesis)	39.00	a
a_2 (En estado de bota)	38.69	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

Del Cuadro 12, se deduce que en promedio de los momentos de desespigamiento, con la aplicación de Nitrate Balancer® (b_2) se obtuvo un peso de 100 granos de 39.62 g, sin encontrarse diferencias significativas con el peso de 100 granos sin la aplicación de Nitrate Balancer® (b_1) donde se obtuvo 39.23 g (Figura 3).

Cuadro 12. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de la aplicación de Nitrate Balancer®, del peso de 100 granos de maíz, Tulumayo 2011.

Aplicación de Nitrate Balancer®	Peso de 100 granos (g)	Significación
b ₂ (Con aplicación)	39.62	a
b ₁ (Sin aplicación)	39.23	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

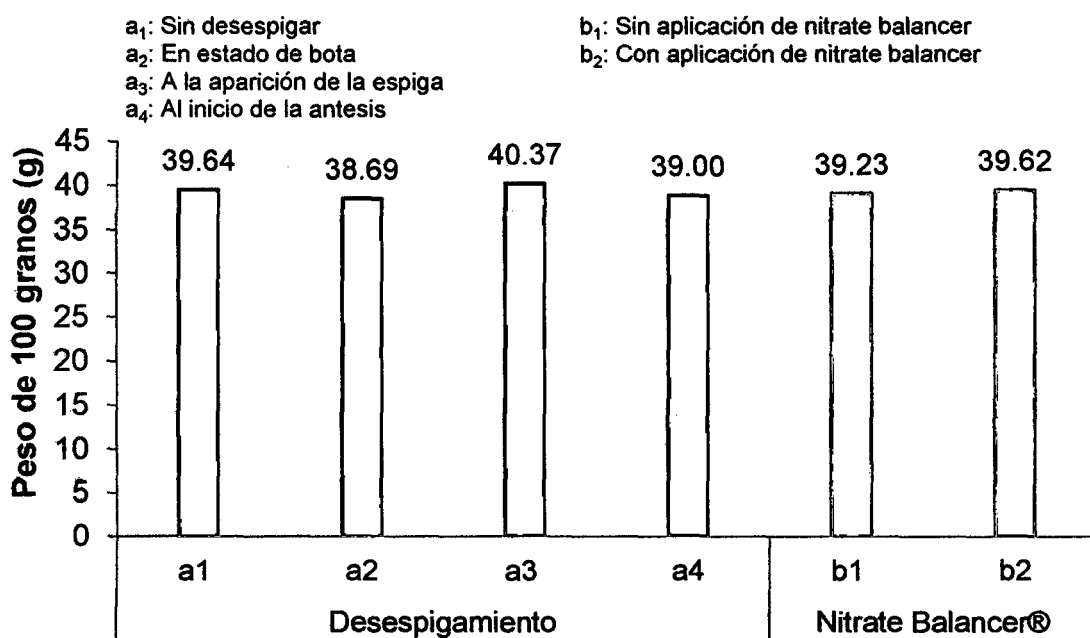


Figura 3. Comparación del peso de 100 granos de maíz, en promedio para los factores A y B. Tulumayo 2011.

Asimismo, en los Cuadros 11 y 12 y Figura 3, se observa que no hubo un efecto significativo de los momentos de desespigamiento (factor A), ni para la aplicación de Nitrate Balancer® (factor B) en el peso de 100 granos.

Se puede atribuir la falta de significación estadística a la composición genética de la planta, que es la misma para todo el cultivar y no se ve afectada para este carácter. El momento de desespigamiento a la aparición de la espiga (a_3) obtuvo el mayor peso con 40.37 g, mientras que el momento de desespigamiento en estado de bota o preñez (a_2) obtuvo el menor valor con 38.69 g; y con la aplicación de Nitrate Balancer® (b_2) se obtuvo un peso de 39.62 g, superando aritméticamente al peso de 100 granos sin aplicación de Nitrate Balancer® (b_1).

En la Figura 3, se observa que el momento de desespigamiento a la aparición de la espiga (a_3) obtuvo el mayor promedio en peso de 100 granos, esto puede deberse a un mayor llenado de grano en la mazorca, como consecuencia de una mala fecundación de los óvulos y por lo tanto un mayor espacio para el desarrollo del grano. Asimismo, se puede observar que con la aplicación de Nitrate Balancer® (b_2) se obtuvo un mayor promedio para este carácter cuantitativo, debido a la acción del boro que favorece la polinización y el cuajado de frutos en las plantas.

4.2. De la planta

4.2.1. Altura de planta

En el Cuadro 13, se muestra que para las fuentes de variación: bloques, tratamientos, momentos de desespigamiento (factor A), aplicación de Nitrate Balancer® (factor B) y la interacción (A x B) no se pudo probar diferencias estadísticas significativas en la altura de planta.

El coeficiente de variabilidad de 2.65%, indica una excelente homogeneidad en los resultados experimentales para el carácter en estudio.

Cuadro 13. Análisis de variancia para la altura de planta de maíz. Tulumayo 2011.

Fuente de Variación	GL	Cuadrados Medios	
Bloques	2	0.006	NS
Tratamientos	7	0.004	NS
A (Momentos de desespigamiento)	3	0.009	NS
B (Aplicación de Nitrate Balancer®)	1	0.000	NS
A x B	3	0.002	NS
Error experimental	14	0.003	
Total	23		

C.V = 2.65%

NS : No existe significación estadística

S : Significación estadística al 5% de probabilidad

AS : Significación estadística al 1% de probabilidad

En el Cuadro 14, se observa que en promedio de la aplicación de Nitrate Balancer®, el momento sin desespigar (a_1) ocupó el primer lugar con 2.08 m, encontrándose diferencias significativas solamente con el momento de desespigamiento a la aparición de la espiga (a_3), que ocupó el último lugar con 1.99 m (Figura 4).

Cuadro 14. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de los momentos de desespigamiento, de la altura de planta de maíz, Tulumayo 2011.

Momentos de desespigamiento	Altura de planta (m)	Significación
a ₁ (Sin desespigamiento)	2.08	a
a ₂ (En estado de bota)	2.02	a b
a ₄ (Al inicio de la antesis)	2.02	a b
a ₃ (A la aparición de la espiga)	1.99	b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

En el Cuadro 14 y Figura 4, se observa que hubo un efecto significativo de los momentos de desespigamiento (factor A), en la altura de planta. El testigo sin desespigar (a₁) obtuvo la mayor altura con 2.08 m, diferenciándose estadísticamente con el momento de desespigamiento a la aparición de la espiga (a₃) que obtuvo el menor valor con 1.99 m. La diferencia en altura de planta se puede atribuir a que al eliminar la espiga se rompe la dominancia apical, afectando directamente a la altura de la planta, por esta razón es que los tratamientos en los cuales se hizo el desespigamiento (a₂, a₃, a₄) se obtuvo un menor tamaño de planta, en comparación al testigo sin desespigar (a₁) que alcanzó mayor tamaño.

Del Cuadro 15, se deduce que en promedio de los momentos de desespigamiento, con la aplicación de Nitrate Balancer® (b₂) se obtuvo una altura de planta de 2.03 m, similar a la plantas que se desarrollaron sin aplicación de Nitrate Balancer® (b₁) que también obtuvieron una altura de

planta de 2.03 m, no encontrándose diferencias estadísticas significativas en la aplicación de Nitrate Balancer® (Figura 4).

Cuadro 15. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de la aplicación de Nitrate Balancer®, de la altura de planta de maíz, Tulumayo 2011.

Aplicación de Nitrate Balancer®	Altura de planta (m)	Significación
b ₂ (Con aplicación)	2.03	a
b ₁ (Sin aplicación)	2.03	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

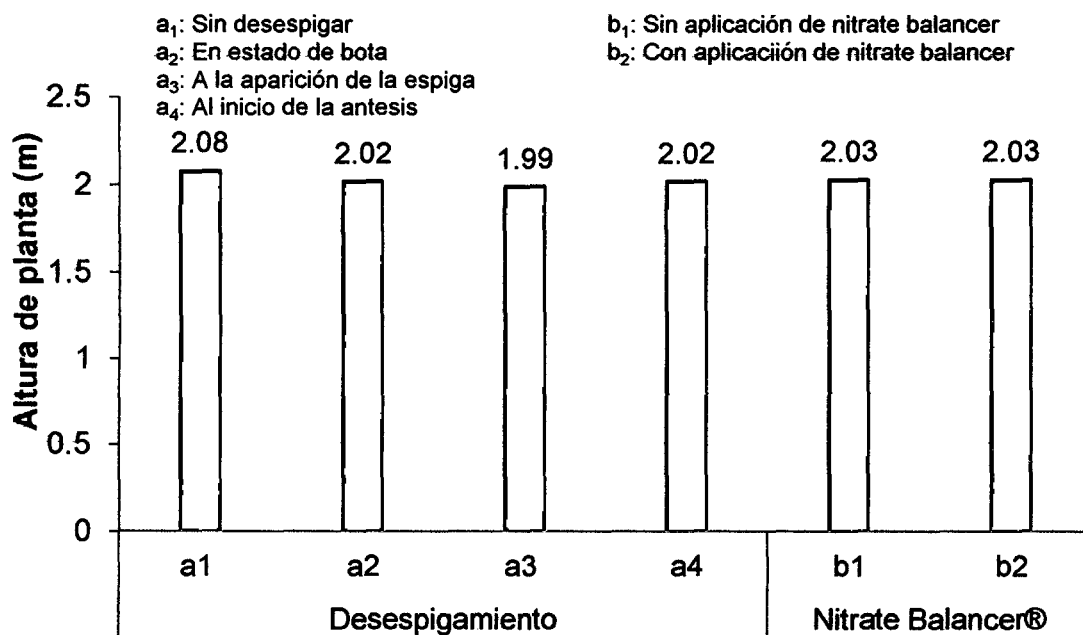


Figura 4. Comparación de la altura de planta de maíz, en promedio para los factores A y B. Tulumayo 2011.

Asimismo, en el Cuadro 15 y Figura 4, se observa que para la aplicación de Nitrate Balancer® no hubo suficiente evidencia estadística para afirmar que con la aplicación de Nitrate Balancer® (b_2) se obtuvo un comportamiento diferente en altura de planta que sin la aplicación del producto (b_1); STOLLER (2011) afirma que Nitrate Balancer® evita el excesivo desarrollo aéreo de la planta, inhibiendo el movimiento del ácido indol acético (AIA). En el presente trabajo, no se observó desarrollo excesivo en las plantas de maíz, por lo que se puede afirmar que no existió enviciamiento, ni exceso en la aplicación de nitrógeno al suelo.

4.2.2. Altura de mazorca

En el Cuadro 16, se muestra el análisis de variancia de la altura de mazorca de maíz, no existiendo diferencias significativas para las fuentes de variación: bloques, tratamientos, factor B (Aplicación de Nitrate Balancer®) y la interacción A x B, existiendo significación estadística al 5% de probabilidad para el factor A (Momentos de desespigamiento).

El coeficiente de variabilidad de 5.38%, indica una muy buena homogeneidad en los resultados experimentales.

En el Cuadro 17 se observa que en promedio de la aplicación de Nitrate Balancer®, el tratamiento sin desespigar (a_1) ocupó el primer lugar con 1.09 m, diferenciándose estadísticamente con el momento de desespigamiento al inicio de la antesis (a_4) y con el momento de desespigamiento a la aparición de la espiga (a_3) quienes obtuvieron 1.00 m y

0.99 m respectivamente, no existiendo significación estadística con el momento de desespigamiento en estado de bota (a_2) que obtuvo 1.04 m (Figura 5).

Cuadro 16. Análisis de variancia para el carácter altura de mazorca de maíz.
Tulumayo 2011.

Fuente de Variación	GL	Cuadrados Medios	
Bloques	2	0.005	NS
Tratamientos	7	0.006	NS
A (Momentos de desespigamiento)	3	0.011	S
B (Aplicación de Nitrate Balancer®)	1	0.000	NS
A x B	3	0.003	NS
Error experimental	14	0.003	
Total	23		

C.V = 5.38%

NS : No existe significación estadística

S : Significación estadística al 5% de probabilidad

AS : Significación estadística al 1% de probabilidad

Cuadro 17. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de los momentos de desespigamiento, de la altura de mazorca de maíz,
Tulumayo 2011.

Momentos de desespigamiento	Altura de mazorca (m)	Significación
a_1 (Sin desespigamiento)	1.09	a
a_2 (En estado de bota)	1.04	a b
a_4 (Al inicio de la antesis)	1.00	b
a_3 (A la aparición de la espiga)	0.99	b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

En el Cuadro 17 y Figura 5, se observa que hubo un efecto significativo de los momentos de desespigamiento (factor A), en la altura de mazorca. El testigo sin desespigar (a_1) obtuvo la mayor altura con 1.09 m, diferenciándose estadísticamente con el desespigamiento al inicio de la antesis (a_4) y la aparición de la espiga (a_3) que obtuvieron valores de 1.00 y 0.99 m, respectivamente. La diferencia en altura de mazorca también se puede atribuir a que al eliminar la espiga se rompe la dominancia apical, afectando directamente a la altura de mazorca, por esta razón es que los tratamientos en los cuales se hizo el desespigamiento (a_2 , a_3 , a_4) se obtuvo una menor altura de mazorca, en comparación al testigo sin desespigar (a_1) que alcanzó mayor altura. Se puede afirmar que la altura de inserción de mazorca es favorable para mejorar la cosecha en los predios agrícolas pero puede representar una desventaja ante el ataque de animales silvestres (mamíferos y aves) que se alimentan de las mazorcas de maíz.

Del Cuadro 18, se deduce que en promedio de los momentos de desespigamiento, con la aplicación de Nitrate Balancer® (b_2) se obtuvo una altura de mazorca de 1.03 m, similar a la plantas que se desarrollaron sin aplicación de Nitrate Balancer® (b_1) que también obtuvieron una altura de mazorca de 1.03 m, no encontrándose diferencias estadísticas significativas en la aplicación de Nitrate Balancer® (Figura 5).

Cuadro 18. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de la aplicación de Nitrate Balancer®, de la altura de mazorca de maíz, Tulumayo 2011.

Aplicación de Nitrate Balancer®	Altura de mazorca (m)	Significación
b ₂ (Con aplicación)	1.03	a
b ₁ (Sin aplicación)	1.03	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

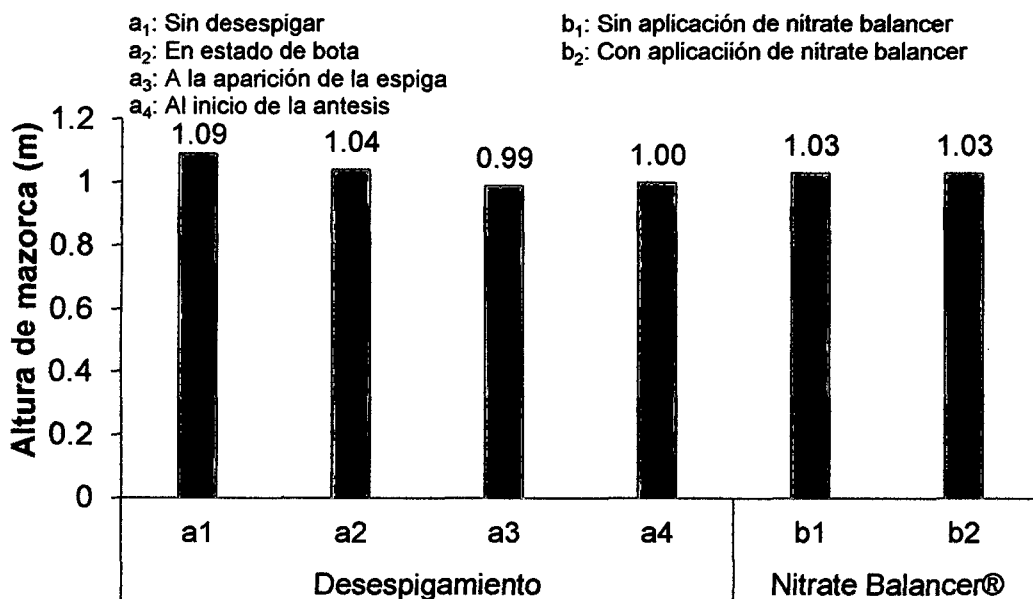


Figura 5. Comparación de la altura de mazorca de maíz, en promedio para los factores A y B. Tulumayo 2011.

4.3. De la mazorca

4.3.1. Longitud de mazorca

En el Cuadro 19, se muestra que para las fuentes de variación: bloques, tratamientos, momentos de desespigamiento (factor A), aplicación de

Nitrate Balancer® (B) y la interacción (A x B) no se pudo probar diferencias estadísticas significativas en la longitud de mazorca.

El coeficiente de variabilidad de 2.36%, indica una excelente homogeneidad en los resultados experimentales para el carácter en estudio.

Cuadro 19. Análisis de variancia para la longitud de mazorca de maíz.
Tulumayo 2011.

Fuente de Variación	GL	Cuadrados Medios	
Bloques	2	0.213	NS
Tratamientos	7	0.215	NS
A (Momentos de desespigamiento)	3	0.370	NS
B (Aplicación de Nitrate Balancer®)	1	0.015	NS
A x B	3	0.128	NS
Error experimental	14	0.212	
Total	23		

C.V = 2.36%

NS : No existe significación estadística

S : Significación estadística al 5% de probabilidad

AS : Significación estadística al 1% de probabilidad

En el Cuadro 20, se observa que en promedio de la aplicación de Nitrate Balancer®, el momento de desespigamiento a la aparición de la espiga (a_3) ocupó el primer lugar con 19.88 cm, pero sin encontrarse diferencias estadísticas con los demás momentos de desespigamiento, el momento de desespigamiento al inicio de la antesis (a_4) obtuvo la menor longitud de mazorca con 19.30 cm (Figura 6).

Cuadro 20. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de los momentos de desespigamiento, de la longitud de mazorca de maíz, Tulumayo 2011.

Momentos de desespigamiento	Longitud de mazorca (cm)	Significación
a ₃ (A la aparición de la espiga)	19.88	a
a ₂ (En estado de bota)	19.54	a
a ₁ (Sin desespigamiento)	19.44	a
a ₄ (Al inicio de la antesis)	19.30	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

Del Cuadro 21, se deduce que en promedio de los momentos de desespigamiento, con la aplicación de Nitrate Balancer® (b₂) se obtuvo una longitud de mazorca de 19.57 cm, similar a la plantas que se desarrollaron sin aplicación de Nitrate Balancer® (b₁) que obtuvieron una longitud de mazorca de 19.52 cm, no encontrándose diferencias estadísticas significativas en la aplicación de Nitrate Balancer® (Figura 6).

Cuadro 21. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de la aplicación de Nitrate Balancer®, de la longitud de mazorca de maíz, Tulumayo 2011.

Aplicación de Nitrate Balancer®	Longitud de mazorca (cm)	Significación
b ₂ (Con aplicación)	19.57	a
b ₁ (Sin aplicación)	19.52	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

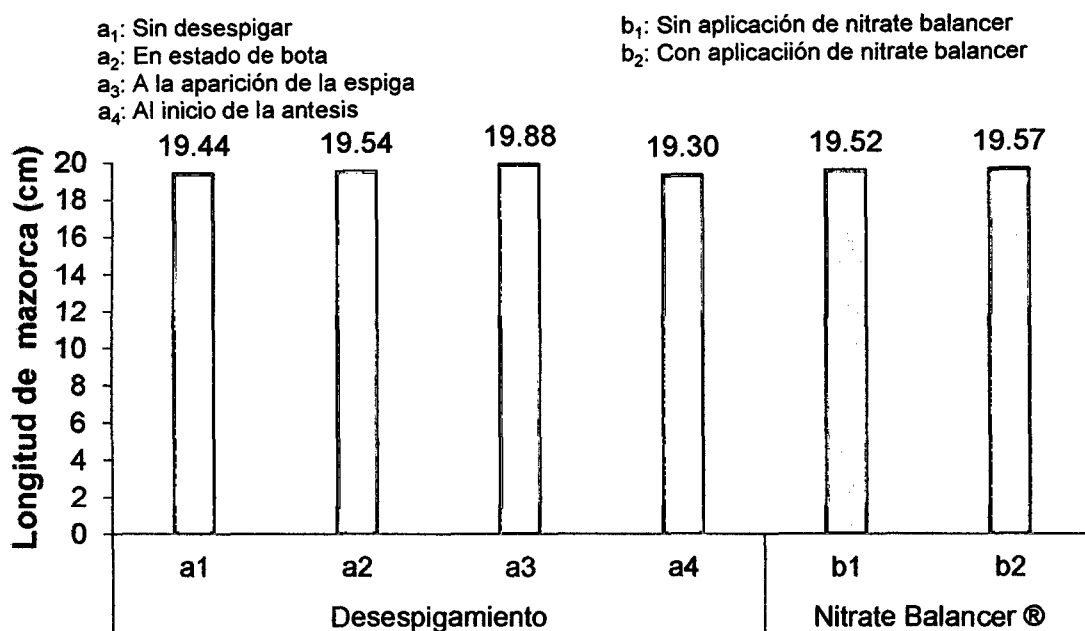


Figura 6. Comparación de la longitud de mazorca de maíz, en promedio para los factores A y B. Tulumayo 2011.

Los Cuadros 20 y 21 y la Figura 6 muestran que no hubo diferencias estadísticas para ninguno de los factores en estudio, por lo tanto no se puede afirmar que esta característica estuvo influenciada por los momentos de desespigamiento (Factor A), ni por la aplicación de Nitrate Balancer® (Factor B) lo cual supondría que el genotipo del híbrido doble 'XB – 8010' no se ve afectado, siendo éste carácter muy estable.

4.3.2. Diámetro de mazorca

En el Cuadro 22, se muestra que no se pudo probar diferencias estadísticas significativas en la longitud de mazorca para las fuentes de

variación: bloques, tratamientos, momentos de desespigamiento (factor A), aplicación de Nitrate Balancer® (B) y la interacción (A x B).

El coeficiente de variabilidad de 1.76%, indica una excelente homogeneidad en los resultados experimentales para el carácter en estudio.

Cuadro 22. Análisis de variancia para el diámetro de mazorca de maíz.
Tulumayo 2011.

Fuente de Variación	GL	Cuadrados Medios	
Bloques	2	0.010	NS
Tratamientos	7	0.011	NS
A (Momentos de desespigamiento)	3	0.013	NS
B (Aplicación de Nitrate Balancer®)	1	0.002	NS
A x B	3	0.012	NS
Error experimental	14	0.008	
Total	23		

C.V = 1.76%

NS : No existe significación estadística

S : Significación estadística al 5% de probabilidad

AS : Significación estadística al 1% de probabilidad

Del Cuadro 23, se observa que en promedio de la aplicación de Nitrate Balancer®, el momento sin desespigar (a_1) ocupó el primer lugar con 5.19 cm, pero sin encontrarse diferencias estadísticas con los demás momentos de desespigamiento, el momento de desespigamiento a la aparición de la espiga (a_3) obtuvo el menor diámetro de mazorca con 5.09 cm (Figura 7).

Cuadro 23. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de los momentos de desespigamiento, del diámetro de mazorca de maíz, Tulumayo 2011.

Momentos de desespigamiento	Diámetro de mazorca (cm)	Significación
a ₁ (Sin desespigamiento)	5.19	a
a ₂ (En estado de bota)	5.18	a
a ₄ (Al inicio de la antesis)	5.16	a
a ₃ (A la aparición de la espiga)	5.09	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

Del Cuadro 24, se deduce que en promedio de los momentos de desespigamiento, con la aplicación de Nitrate Balancer® (b₂) se obtuvo un diámetro de mazorca de 5.16 cm, similar a la plantas que se desarrollaron sin aplicación de Nitrate Balancer® (b₁) que obtuvieron un diámetro de mazorca de 5.14 cm, no encontrándose diferencias estadísticas significativas en la aplicación de Nitrate Balancer® (Figura 7).

Cuadro 24. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de la aplicación de Nitrate Balancer®, del diámetro de mazorca de maíz, Tulumayo 2011.

Aplicación de Nitrate Balancer®	Diámetro de mazorca (cm)	Significación
b ₂ (Con aplicación)	5.16	a
b ₁ (Sin aplicación)	5.14	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

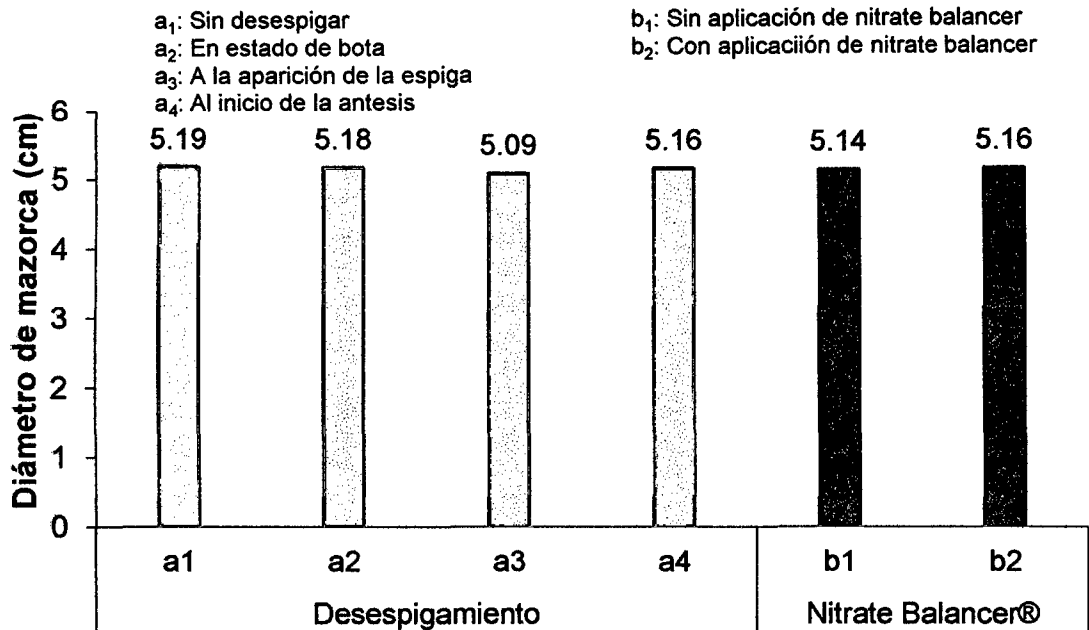


Figura 7. Comparación del diámetro de mazorca de maíz, en promedio para los factores A y B. Tulumayo 2011.

Los Cuadros 23 y 24 y la Figura 7, muestran que no hubo diferencias estadísticas para ninguno de los factores en estudio, por lo tanto no se puede afirmar que esta característica estuvo influenciada por los momentos de desespigamiento (Factor A), ni por la aplicación de Nitrate Balancer® (Factor B), lo cual supondría que el genotipo del híbrido doble 'XB – 8010' no se ve afectado, siendo éste carácter muy estable.

4.3.3. Hileras por mazorca

En el Cuadro 25, se muestra que no se pudo probar diferencias estadísticas significativas en el número de hileras por mazorca para las fuentes

de variación: bloques, tratamientos, momentos de desespigamiento (factor A), aplicación de Nitrate Balancer® (B) y la interacción (A x B).

El coeficiente de variabilidad de 4.46%, indica una excelente homogeneidad en los resultados experimentales para el carácter en estudio.

Cuadro 25. Análisis de variancia para el número de hileras por mazorca de maíz. Tulumayo 2011.

Fuente de Variación	GL	Cuadrados Medios	
Bloques	2	0.247	NS
Tratamientos	7	0.396	NS
A (Momentos de desespigamiento)	3	0.431	NS
B (Aplicación de Nitrate Balancer®)	1	0.107	NS
A x B	3	0.458	NS
Error experimental	14	0.365	
Total	23		

C.V = 4.46%

NS : No existe significación estadística

S : Significación estadística al 5% de probabilidad

AS : Significación estadística al 1% de probabilidad

Del Cuadro 26 se observa que en promedio de la aplicación de Nitrate Balancer®, el momento de desespigamiento al inicio de la antesis (a_4) ocupó el primer lugar con 13.70, pero sin encontrarse diferencias estadísticas con los demás momentos de desespigamiento, el momento de desespigamiento a la aparición de la espiga (a_3) obtuvo el menor número de hileras por mazorca con 13.13 (Figura 8).

Cuadro 26. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de los momentos de desespigamiento, del número de hileras por mazorca de maíz, Tulumayo 2011.

Momentos de desespigamiento	Hileras por mazorca	Significación
a ₄ (Al inicio de la antesis)	13.70	a
a ₂ (En estado de bota)	13.67	a
a ₁ (Sin desespigamiento)	13.63	a
a ₃ (A la aparición de la espiga)	13.13	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

Del Cuadro 27, se deduce que en promedio de los momentos de desespigamiento, con la aplicación de Nitrate Balancer® (b₂) se obtuvo un diámetro de mazorca de 5.16 cm, similar a la plantas que se desarrollaron sin aplicación de Nitrate Balancer® (b₁) que obtuvieron un diámetro de mazorca de 5.14 cm, no encontrándose diferencias estadísticas significativas en la aplicación de Nitrate Balancer® (Figura 8).

Cuadro 27. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de la aplicación de Nitrate Balancer®, del número de hileras por mazorca de maíz, Tulumayo 2011.

Aplicación de Nitrate Balancer®	Hileras por mazorca	Significación
b ₂ (Con aplicación)	13.60	a
b ₁ (Sin aplicación)	13.47	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

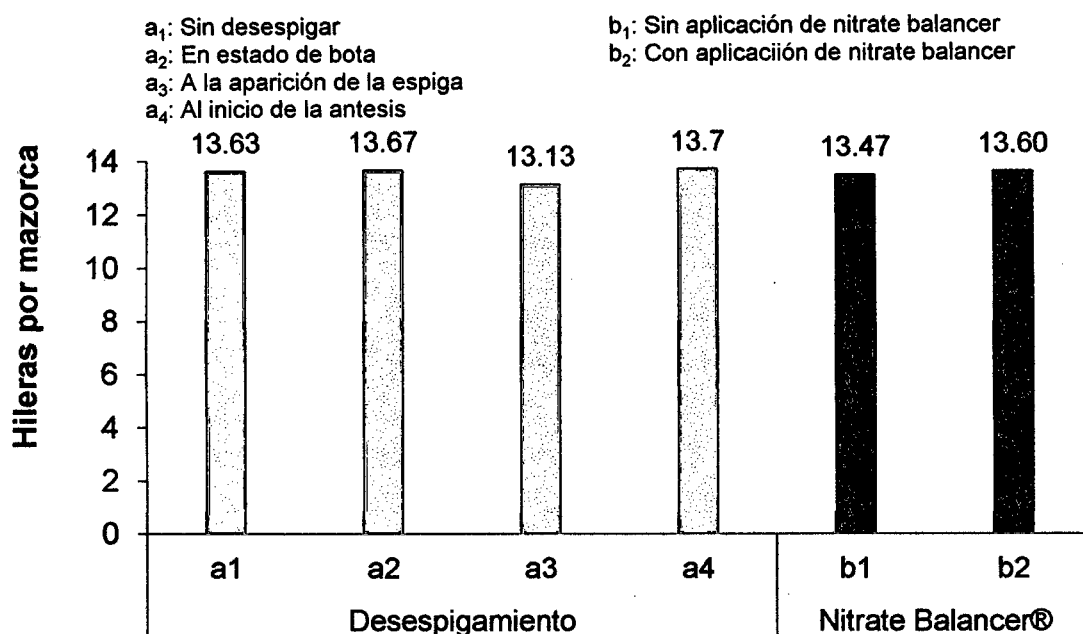


Figura 8. Comparación del número de hileras por mazorca de maíz, en promedio para los factores A y B. Tulumayo 2011.

No se encontraron diferencias estadísticas significativas para ninguno de los factores en estudio, lo que nos indica que hubo un comportamiento similar debido posiblemente a la expresión genética del híbrido doble XB – 8010; por lo tanto, no estuvo afectado por los momentos de desespigamiento (factor A), ni por la aplicación de Nitrate Balancer® (factor B).

4.3.4. Granos por hilera

En el Cuadro 28, se muestra que no se pudo probar diferencias estadísticas significativas en el número de granos por hilera para las fuentes de variación: bloques, tratamientos, momentos de desespigamiento (factor A), aplicación de Nitrate Balancer® (factor B) y la interacción (A x B).

El coeficiente de variabilidad de 3.26%, indica una excelente homogeneidad en los resultados experimentales para el carácter en estudio.

Cuadro 28. Análisis de variancia para el número de granos por hilera de maíz.

Tulumayo 2011.

Fuente de Variación	GL	Cuadrados Medios	
Bloques	2	1.093	NS
Tratamientos	7	3.815	NS
A (Momentos de desespigamiento)	3	2.587	NS
B (Aplicación de Nitrate Balancer®)	1	2.940	NS
A x B	3	5.334	NS
Error experimental	14	1.859	
Total	23		

C.V = 3.26%

NS : No existe significación estadística

S : Significación estadística al 5% de probabilidad

AS : Significación estadística al 1% de probabilidad

En el Cuadro 29, se observa que en promedio de la aplicación de Nitrate Balancer®, el momento de desespigamiento en estado de bota (a_2) ocupó el primer lugar con 42.82 granos por hilera, pero sin encontrarse diferencias estadísticas con los demás momentos de desespigamiento. El tratamiento sin desespigar (a_1) obtuvo el menor número de granos por hilera con 41.40 granos. (Figura 9).

Cuadro 29. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de los momentos de desespigamiento, del número de granos por hilera de maíz, Tulumayo 2011.

Momentos de desespigamiento	Granos por hilera	Significación
a ₂ (En estado de bota)	42.82	a
a ₃ (A la aparición de la espiga)	41.75	a
a ₄ (Al inicio de la antesis)	41.47	a
a ₁ (Sin desespigamiento)	41.40	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

Del Cuadro 30, se deduce que en promedio de los momentos de desespigamiento, con la aplicación de Nitrate Balancer® (b₂) se obtuvo un número de granos por hilera de 42.21, similar a la plantas que se desarrollaron sin aplicación de Nitrate Balancer® (b₁) que obtuvieron un número de granos por hilera de 41.51, no encontrándose diferencias estadísticas significativas en la aplicación de Nitrate Balancer® (Figura 9).

Cuadro 30. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para los efectos principales de la aplicación de Nitrate Balancer®, del número de granos por hilera de maíz, Tulumayo 2011.

Aplicación de Nitrate Balancer®	Granos por hilera	Significación
b ₂ (Con aplicación)	42.21	a
b ₁ (Sin aplicación)	41.51	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

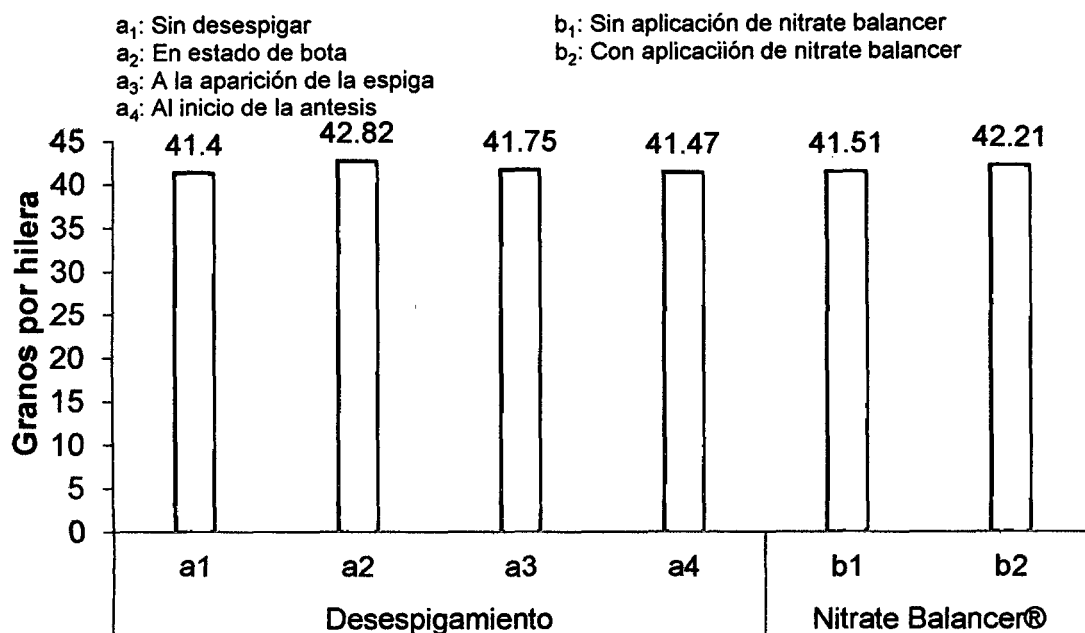


Figura 9. Comparación del número de granos por hilera de maíz, en promedio para los factores A y B. Tulumayo 2011.

Los altos valores obtenidos por los factores (A y B) en estudio se puede deber a la correcta y oportuna fertilización potásica en el presente experimento ya que favorece a un mayor llenado de granos.

4.4. Análisis económico

En el Cuadro 31, resumimos los resultados del análisis económico de los tratamientos, donde el tratamiento sin desespigar con aplicación de Nitrate Balancer® fue el de mayor utilidad neta y rentabilidad con 4028.55 Nuevos Soles y 99.63% respectivamente, mientras que el tratamiento con desespigamiento a la aparición de la espiga sin aplicación de Nitrate Balancer® fue el de menor utilidad neta y rentabilidad con 3076.25 Nuevos Soles y 71.56% respectivamente.

Cuadro 31. Resumen del análisis económico (Relación beneficio/costo y rentabilidad) de los tratamientos en estudio.

Tratamiento	Rdto. (t ha ⁻¹)	Valor Bruto (S/.)	Costo Prod. (S/.)	Costo x Kilog.	Utilidad	Relación B/C	Rentabilidad (%)
a ₁ b ₂	8.497	8072.15	4043.6	0.48	4028.55	2.0	99.63
a ₁ b ₁	7.807	7416.65	3798.6	0.49	3618.05	2.0	95.25
a ₂ b ₂	8.687	8252.65	4543.6	0.52	3709.05	1.8	81.63
a ₄ b ₂	8.503	8077.85	4543.6	0.53	3534.25	1.8	77.79
a ₂ b ₁	7.947	7549.65	4298.6	0.54	3251.05	1.8	75.63
a ₃ b ₂	8.343	7925.85	4543.6	0.54	3382.25	1.7	74.44
a ₄ b ₁	7.843	7450.85	4298.6	0.55	3152.25	1.7	73.33
a ₃ b ₁	7.763	7374.85	4298.6	0.55	3076.25	1.7	71.56

Costo por kilogramo de maíz comercial = S/. 0.95 Nuevos Soles a Diciembre de 2011

a₁: Sin desespigar

b₁: Sin aplicación de Nitrate Balancer®

a₂: Des. en estado de bota

b₂: Con aplicación de Nitrate Balancer®

a₃: Des. a la aparición de la espiga

a₄: Des. al inicio de la antesis floral

El análisis económico nos da la posibilidad de conocer la conveniencia o no del uso o aplicación de los tratamientos en estudio, cuya viabilidad va depender de que la relación B/C sea mayor que 1.0. En forma general (Cuadro 31), se puede apreciar que el tratamiento a_1b_2 (Sin desespigar, con aplicación de Nitrate Balancer®) obtuvo la mayor relación B/C con 2.0 y una rentabilidad de 99.63%, explicado básicamente por la respuesta del cultivar a la aplicación de boro foliarmente, influyendo directamente en una mayor producción e ingreso bruto. El tratamiento a_3b_1 (Desespigamiento a la aparición de la espiga sin aplicación de Nitrate Balancer®), presenta la menor relación B/C con 1.70, que en términos económicos nos indica un tratamiento viable, cuya rentabilidad es de 71.56%. En forma general se observa que todos los tratamientos son económicamente viables y están en función a los altos rendimientos alcanzados, el cual a su vez está en función de buenas prácticas de manejo realizadas, tales como: utilización de semilla híbrida certificada, mecanización del terreno, deshierbo oportuno, fertilización adecuada, control de plagas y enfermedades oportunas.

V. CONCLUSIONES

1. El desespigamiento no tuvo influencia significativa en el rendimiento ni en los otros caracteres biométricos del híbrido comercial de maíz XB – 8010.
2. El momento de desespigamiento que obtuvo el mayor promedio aritmético, pero no significativo estadísticamente, fue el desespigamiento en estado de bota obteniendo un rendimiento en grano de 8.317 t ha^{-1} .
3. Se encontraron diferencias para la aplicación de Nitrate Balancer®, sólo para el carácter rendimiento en grano; en todos los demás caracteres en estudio no se encontró significación estadística, destacando los tratamientos con aplicación de Nitrate Balancer® (b_2) con 8.507 t ha^{-1} de rendimiento en grano.
4. Los mayores valores de relación B/C lo poseen los tratamientos en los que no se efectuó el desespigamiento, debido al menor costo de producción.

VI. RECOMENDACIONES

1. Según los resultados obtenidos, no se recomienda realizar ensayos de desespigamiento, con ningún otro cultivar.
2. Por los mejores rendimientos obtenidos con Nitrate Balancer®, validar estos resultados en campos de agricultores en diferentes condiciones edafoclimáticas, utilizando cultivares de maíz y otros niveles de Nitrate Balancer®.

VII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo entre los meses de Julio y Noviembre del 2011, en la localidad de Tulumayo, ubicado en el distrito de José Crespo y Castillo, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, con la finalidad de determinar el efecto del desespigamiento y el fertilizante foliar Nitrate Balancer® en el híbrido comercial 'XB – 8010' y su respectivo análisis económico.

Los componentes en estudio estuvieron constituidos por los factores momentos de desespigamiento (Sin desespigar, desespigamiento en estado de bota o preñez, desespigamiento a la aparición de la espiga y desespigamiento al inicio de la antesis) y aplicación de Nitrate Balancer® (Sin aplicación y Con Aplicación). El diseño experimental empleado fue el de Bloques Completamente al Azar con arreglo factorial.

La siembra de semillas se realizó, dejando 2 plantas por golpe a un distanciamiento de 0.80 m entre surcos o hileras y 0.40 m entre golpes; con una densidad de siembra de 62,500 plantas ha⁻¹.

Hubo ataque leve de cogollero (*Spodoptera frugiperda*), el cual se controló con la aplicación de Tamarón (Metamidophos) + Furadan (Carbofuran), y Caporal (Cipermetrina + Metamidophos). La fórmula de fertilización que se utilizó fue de 250 – 133 – 177 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ y K₂O.

Los resultados mostraron que el desespigamiento en estado de bota o preñez con aplicación de Nitrate Balancer® produjo el más alto rendimiento en

grano seco de maíz con 8.687 t ha^{-1} pero sin encontrarse diferencias estadísticas significativas con los demás tratamientos, el desespigamiento a la aparición de la espiga sin aplicación de Nitrate Balancer® ostentó el más bajo rendimiento en grano seco de maíz con 7.763 t ha^{-1} . Del mismo modo en promedio de los momentos de desespigamiento, con la aplicación de Nitrate Balancer® se obtuvo un rendimiento de 8.507 t ha^{-1} , diferenciándose significativamente con el rendimiento sin aplicación donde se obtuvo 7.840 t ha^{-1} . Debido al mayor rendimiento en grano obtenido por el momento sin desespigar con aplicación de Nitrate Balancer®) este presenta la mayor relación B/C con 2.0.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. AGRICHOL. 2011. Calidad puesta en cada bolsa de semilla. Lima, Perú.
[En línea]. (<http://www.agricol.com/> 29 Mayo del 2011)
2. BARRALES, J. 1997. La asociación maíz-frijol, como alternativa para la agricultura con problemas de heladas. *Agronomía mesoamericana* 8(2): 121-126. México.
3. BERTSCH, F. 2003. Absorción de nutrimentos por los cultivos. IPNI. USA.
120 p. [En línea]. (<http://www.ipni.net/> 20 Junio del 2011)
4. COMPANY, M. 1984. El Maíz en Cultivo y Aprovechamiento. Edit. Mundi, Prensa S.A. Madrid, España. 60 p.
5. DEL BO, L. 1980. Manual del Cultivo Moderno. El forraje, la Siega, los Cereales, las Plantas Industriales, las Plantas Textiles. Edit. De Vecchi S.A. Barcelona, España. 280 p.
6. ESPINOSA, A. y TADEO, M. 1998. Evaluación de desespigue mecánico en híbridos dobles de maíz, en los valles altos de México. *Agronomía Mesoamericana* 9(1): 90-92. México.
7. ESPINOSA, A., TADEO, M., MEZA, L., ARTEAGA, I., MATÍAS, D., VALDIVIA, R., SIERRA, M., GOMÉZ, N., PALAFOX, A., ZAMUDIO, B. 2010. Eliminación de espiga y hojas en un híbrido de maíz androesteril y fértil. Chapingo, México. 16 p. [En línea]. (www.ujat.mx/publicaciones/uciencia. 15 marzo de 2011)

8. GOMEZ, L. MACEDO, R. y SUAREZ, A. 2007. El cultivo del maíz en los sistemas minifundistas y del pequeño productor familiar. Ediciones INTA. Tucumán – Argentina. 60 p.
9. GONZALES, F. 2000. El cultivo del Maíz. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 179 p.
10. GONZALES, F. 2011. Fisiología Vegetal II; Metabolismo Crecimiento y Desarrollo Vegetal. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 143 p.
11. GOSTINCAR, P. 1997. El Maíz. Editorial Idea Booki S.A. Barcelona, España. 122 p.
12. JUNGENHEIMER, R. 1988. Variedades Mejoradas, Métodos de Cultivo y Producción de Semillas. Editorial Limusa, S.A. México D.F. 200 p.
13. LAFITTE, H. 1994. Identificación de problemas en la producción de maíz tropical. CIMMYT. México. 122 p.
14. LEON, J. 1987. Botánica de los Cultivos Tropicales. Editorial IICA, San José de Costa Rica. 60 p.
15. MANRIQUE, A. 1987, El Maíz en el Perú. Edit. Banco Agrario. Lima, Perú. 60 p.

16. MENDOZA, C. y ROCHA, P. 2002. Poliaminas: reguladores del crecimiento con múltiples efectos en las plantas. 8 p. [En línea]. (http://exa.unne.edu.ar/depar/areas/biologia/fisiologia.vegetal/public_html/Poliaminas.pdf. 17 Diciembre, 2011).
17. NAVARRO, G. y NAVARRO, S. 2003. Química Agrícola, el suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal. Madrid, España: Mundi - Prensa. 487 p.
18. PARSONS, D. 1990. Maíz. Volumen 10 de Manuales para educación agropecuaria. Editorial Trillas, México 56 p.
19. POEHLMAN, I. 1969. Mejoramiento Genético de las Cosechas. Editorial LIMUSA. Weley S.A. México. 270 p.
20. RICCELI, M., BARBOZA, N. y VALERO, J. 1975. Efecto de Diferentes Métodos de Despanojo en el Rendimiento de Híbridos Simples de Maíz. Agronomía Tropical. 27(2): 171-179. Valencia, Venezuela. 12 p.
21. ROJAS, R. 2005. Efecto de tres densidades de siembra en el comportamiento de tres cultivares comerciales de maíz (*Zea mays* L.) en dos localidades. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María – Perú. 136 p.

22. RUIZ, E. 1988. Respuesta de tres genotipos de Maíz (*Zea mays* L.) al desespigamiento y densidad de población. Tesis Maestro en ciencias de Producción Agrícola. Universidad Autónoma de Nueva León. Nuevo León – México. 11 p.
23. STOLLER. 2011. Otorgando poder a las plantas. Lima, Perú. [En línea]. (<http://www.stoller.pe/home.html>. 20 Mayo del 2011)
24. URQUIA, M. 2004. Efecto de tres densidades de siembra en el comportamiento de cinco cultivares comerciales de maíz en dos localidades. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 128 p.

IX. ANEXO

UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

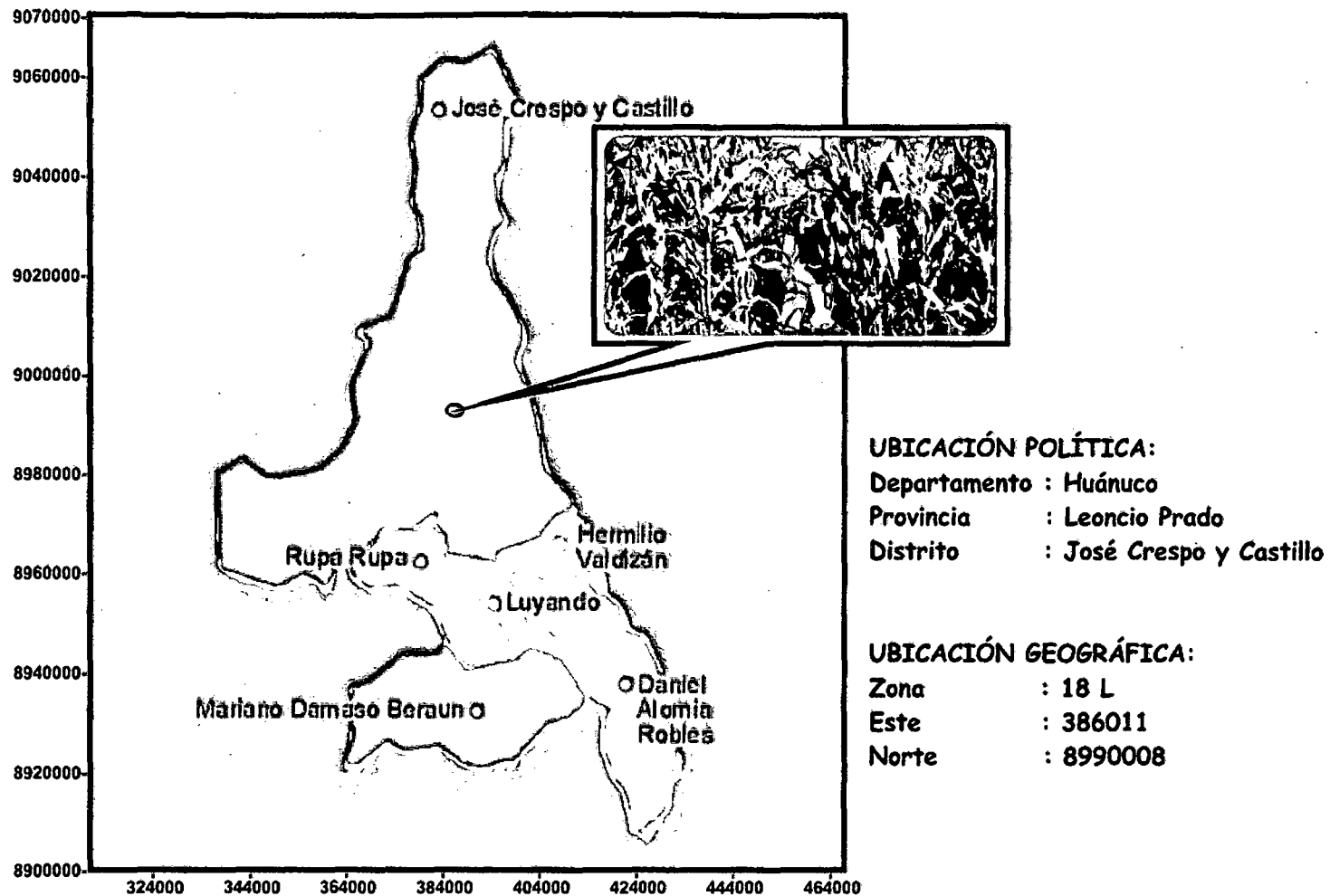


Figura 10. Mapa de ubicación del campo experimental.

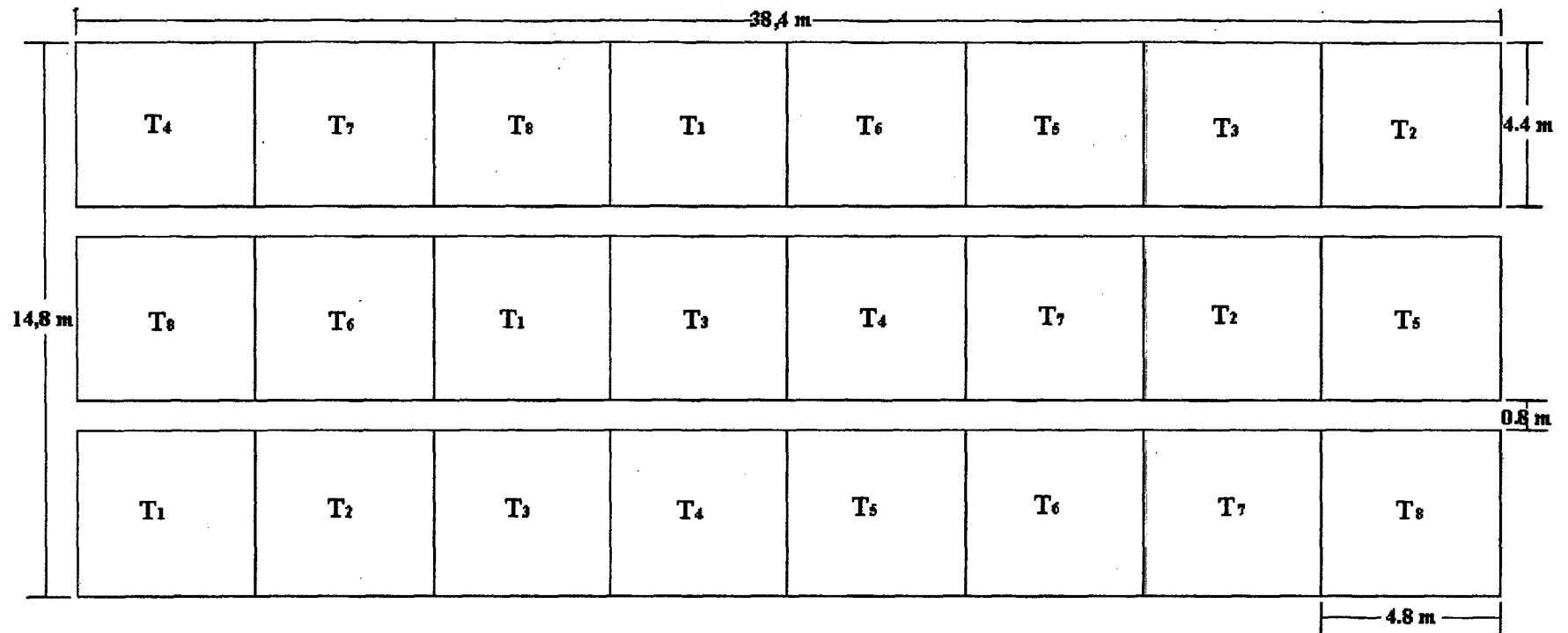


Figura 11. Dimensiones y croquis del campo experimental

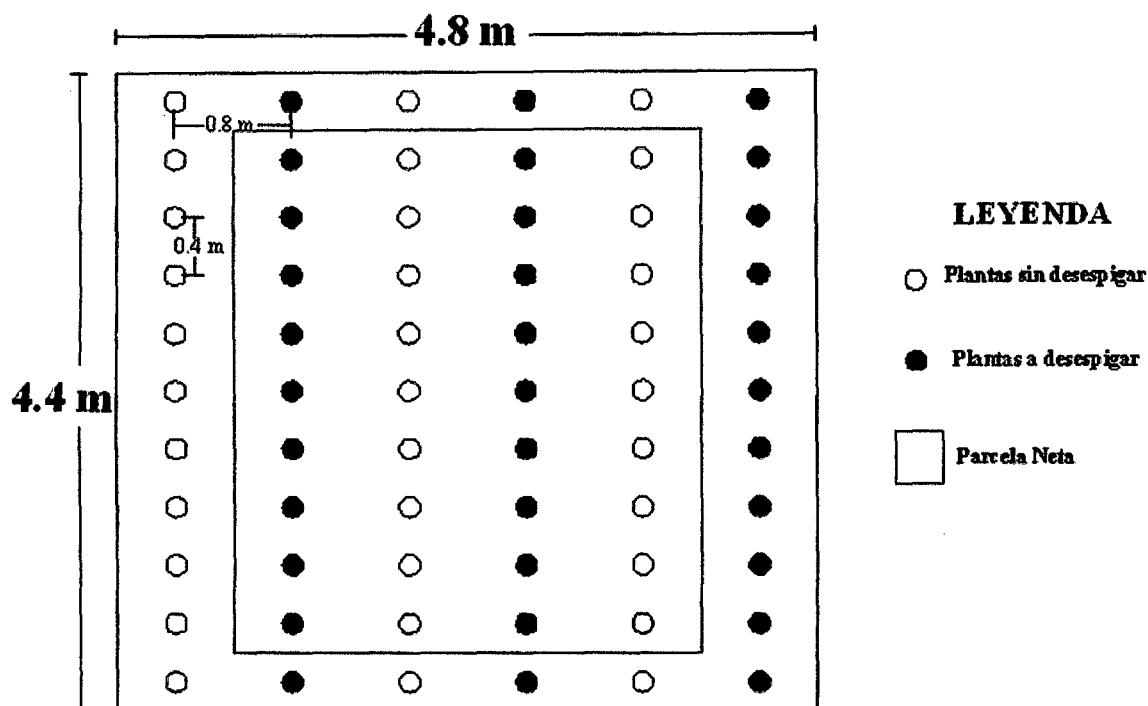


Figura 12. Detalle de la parcela experimental

Cuadro 32. Rendimiento de grano para cada tratamiento en estudio.

$t\ ha^{-1}$	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈
I	7.20	8.15	7.75	9.35	6.31	8.15	7.68	9.21
II	8.06	8.44	8.39	7.46	8.77	8.54	7.97	8.24
III	8.16	8.90	7.70	9.25	8.21	8.34	7.88	8.06
Σ	23.42	25.49	23.84	26.06	23.29	25.03	23.53	25.51
Prom.	7.81	8.50	7.95	8.69	7.76	8.34	7.84	8.50

Cuadro 33. Peso en campo de la cosecha para cada tratamiento en estudio.

Pc	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈
I	10.88	12.17	10.84	12.58	7.80	8.52	10.24	12.50
II	11.08	11.68	11.11	10.70	12.41	12.98	9.16	11.75
III	11.55	13.05	10.71	14.41	10.67	12.43	12.09	12.20
Σ	33.51	36.90	32.65	37.69	30.88	33.92	31.49	36.44
Prom.	11.17	12.30	10.88	12.56	10.29	11.31	10.50	12.15

Cuadro 34. Factor de humedad en grano para cada tratamiento en estudio.

H°	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈
I	0.88	0.88	0.89	0.88	0.91	0.89	0.87	0.91
II	0.90	0.89	0.90	0.90	0.91	0.89	0.89	0.91
III	0.90	0.90	0.90	0.89	0.88	0.88	0.89	0.89
Σ	2.68	2.67	2.69	2.67	2.70	2.66	2.65	2.71
Prom.	0.89	0.89	0.90	0.89	0.90	0.89	0.88	0.90

Cuadro 35. Porcentaje de desgrane para cada tratamiento en estudio

%D	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈
I	0.82	0.82	0.81	0.83	0.82	0.82	0.81	0.82
II	0.82	0.83	0.82	0.81	0.82	0.82	0.80	0.81
III	0.82	0.81	0.82	0.81	0.81	0.81	0.82	0.82
Σ	2.46	2.46	2.46	2.44	2.45	2.45	2.43	2.45
Prom.	0.82	0.82	0.82	0.81	0.82	0.82	0.81	0.82

Cuadro 36. Factor de corrección para cada tratamiento en estudio.

Fc	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈
I	1.09	1.11	1.17	1.22	1.29	1.56	1.25	1.18
II	1.17	1.15	1.22	1.14	1.13	1.08	1.45	1.13
III	1.14	1.11	1.15	1.05	1.27	1.11	1.06	1.08
Σ	3.40	3.38	3.54	3.41	3.68	3.75	3.76	3.39
Prom.	1.13	1.13	1.18	1.14	1.23	1.25	1.25	1.13

Cuadro 37. Peso de 100 granos para cada tratamiento en estudio.

g	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈
I	45.00	44.00	46.00	43.00	45.00	45.00	44.00	44.00
II	44.00	43.00	44.00	42.00	42.00	48.00	38.00	45.00
III	44.00	47.00	44.00	41.00	46.00	45.00	45.00	46.00
Σ	133.00	134.00	134.00	126.00	133.00	138.00	127.00	135.00
Prom.	44.33	44.67	44.67	42.00	44.33	46.00	42.33	45.00

Cuadro 38. Altura de planta para cada tratamiento en estudio.

m	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈
I	2.04	2.05	1.98	2.04	2.05	1.90	2.01	1.93
II	2.14	2.11	2.05	2.01	1.97	2.11	2.02	2.02
III	2.05	2.10	1.98	2.08	1.95	1.97	2.08	2.04
Σ	6.24	6.25	6.01	6.13	5.98	5.98	6.11	5.99
Prom.	2.08	2.08	2.00	2.04	1.99	1.99	2.04	2.00

Cuadro 39. Altura de mazorca para cada tratamiento en estudio.

m	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈
I	1.00	1.15	0.98	1.03	1.03	0.91	0.95	0.95
II	1.14	1.05	1.06	1.02	0.99	1.08	1.06	0.99
III	1.08	1.09	1.02	1.13	0.96	0.97	1.08	0.99
Σ	3.21	3.29	3.06	3.18	2.98	2.96	3.09	2.93
Prom.	1.07	1.10	1.02	1.06	0.99	0.99	1.03	0.98

Cuadro 40. Longitud de mazorca para cada tratamiento en estudio.

cm	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈
I	19.68	18.91	19.12	19.45	19.92	19.68	18.72	19.68
II	19.77	19.81	19.51	19.76	20.40	20.11	19.68	18.70
III	18.61	19.88	19.72	19.70	19.91	19.28	19.17	19.85
Σ	58.06	58.60	58.35	58.91	60.23	59.07	57.57	58.23
Prom.	19.35	19.53	19.45	19.64	20.08	19.69	19.19	19.41

Cuadro 41. Diámetro de mazorca para cada tratamiento en estudio.

cm	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈
I	5.14	5.22	5.15	5.10	5.11	5.05	5.22	4.98
II	5.18	5.18	5.15	5.19	5.10	5.00	5.01	5.34
III	5.11	5.29	5.14	5.32	5.21	5.04	5.19	5.22
Σ	15.43	15.69	15.44	15.61	15.42	15.09	15.42	15.54
Prom.	5.14	5.23	5.15	5.20	5.14	5.03	5.14	5.18

Cuadro 42. Número de hileras por mazorca para cada tratamiento en estudio.

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈
I	14.00	13.20	13.20	13.40	12.80	12.60	14.20	13.40
II	13.60	14.00	13.40	14.00	13.40	12.40	13.00	14.60
III	13.60	13.40	13.00	15.00	13.60	14.00	13.80	13.20
Σ	41.20	40.60	39.60	42.40	39.80	39.00	41.00	41.20
Prom.	13.73	13.53	13.20	14.13	13.27	13.00	13.67	13.73

Cuadro 43. Número de granos por hilera para cada tratamiento en estudio.

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈
I	41.10	41.20	40.70	44.30	43.80	39.30	40.00	41.90
II	41.50	43.20	40.90	44.80	43.40	41.90	42.80	39.60
III	39.80	41.60	42.50	43.70	40.50	41.60	41.10	43.40
Σ	122.40	126.00	124.10	132.80	127.70	122.80	123.90	124.90
Prom.	40.80	42.00	41.37	44.27	42.57	40.93	41.30	41.63

Cuadro 44. Costo de producción para una ha de maíz, en Tulumayo.

Área: 1 ha
Lugar: CIPTALD -
Tulumayo

Cultivo: Maíz
Tecnología: Media

ACTIVIDADES	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario	Total			
				1/.	2/.	3/.	4/.
1. Preparación de terreno							
Arado	H. maq.	4	70.00	280.00	280.00	280.00	280.00
Rastra	H. maq.	2	70.00	140.00	140.00	140.00	140.00
2. Siembra							
Semilla	Bolsa (25 kg)	1	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
Siembra	Jornal	4	25.00	100.00	100.00	100.00	100.00
3. Labores Agronómicas							
Abonamiento	Jornal	4	25.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Deshierbo (2)	Jornal	8	25.00	200.00	200.00	200.00	200.00
Aplicación herbicidas	Jornal	5	25.00	125.00	125.00	125.00	125.00
Aplicación insecticidas	Jornal	5	25.00	125.00	125.00	125.00	125.00
Aplicación Nitrate Balancer®	Jornal	5	25.00	125.00	-	125.00	-
Desespigamiento	Jornal	20	25.00	500.00	-	-	500.00
4. Insumos							
Urea	kg	430	1.98	851.40	851.40	851.40	851.40
SPT	kg	90	2.57	231.30	231.30	231.30	231.30
KCl	kg	260	2.09	543.40	543.40	543.40	543.40
Atrazina	L	2	40.00	80.00	80.00	80.00	80.00
Caporal	L	1	68.00	68.00	68.00	68.00	68.00
Tamaron	L	1	60.50	60.50	60.50	60.50	60.50
Furadan	L	1	82.00	82.00	82.00	82.00	82.00
Nitrate Balancer®	L	3	40.00	120.00	-	120.00	-
5. Cosecha							
Cosecha manual	Jornal	10	25.00	250.00	250.00	250.00	250.00
Trilla manual	Jornal	6	25.00	150.00	150.00	150.00	150.00
6. Transporte							
Transporte	q.q	160	0.70	112.00	112.00	112.00	112.00
TOTAL				4543.60	3798.60	4043.60	4298.60

1/. Des. + Apl.

2/. Sin Des., Sin Apl.

3/. Sin Des. + Apl.

4/. Des., Sin Apl.

Metodología para cálculos de costos de producción y relación beneficio costo.

- a. Costos directos:** Son aquellos costos que están estrechamente relacionados con la cantidad de producto obtenido y varían en forma directa con la producción. Constituyen la mano de obra, maquinaria, insumos, transportes, etc. Estos costos se obtienen multiplicando la cantidad de cada rubro o actividad por el costo unitario.
- b. Valor bruto:** Es el valor que se obtiene multiplicando el rendimiento por el valor que recibamos por la venta de nuestro producto (precio por kg de maíz comercial).
- c. Costo por kg:** Se obtiene dividiendo el costo total entre el rendimiento
- d. Utilidad bruta:** Se obtiene al restar al valor bruto de la producción el costo total.
- e. Relación B/C:** Se obtiene dividiendo el valor bruto entre el costo total de producción.
- f. Rentabilidad:** Se obtiene al dividir la utilidad bruta entre el costo total multiplicado por cien.

Cuadro 45. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para tratamientos, en el rendimiento de grano. Tulumayo 2011.

Tratamientos	Rendimiento (t ha ⁻¹)	Significación
a ₂ b ₂	8.687	a
a ₄ b ₂	8.503	a
a ₁ b ₂	8.497	a
a ₃ b ₂	8.343	a
a ₂ b ₁	7.947	a
a ₄ b ₁	7.843	a
a ₁ b ₁	7.807	a
a ₃ b ₁	7.763	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

a₁: Sin desespigar

b₁: Sin aplicación de Nitrate Balancer®

a₂: Des. en estado de bota

b₂: Con aplicación de Nitrate Balancer®

a₃: Des. a la aparición de la espiga

a₄: Des. al inicio de la antesis floral

Cuadro 46. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para tratamientos, en el peso de 100 granos de maíz. Tulumayo 2011.

Tratamientos	Peso 100 granos (g)	Significación
a ₃ b ₂	40.80	a
a ₄ b ₂	40.57	a b
a ₂ b ₁	40.02	a b
a ₃ b ₁	39.93	a b
a ₁ b ₂	39.73	a b
a ₁ b ₁	39.54	a b
a ₄ b ₁	37.43	b
a ₂ b ₂	37.36	b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

a₁: Sin desespigar

b₁: Sin aplicación de Nitrate Balancer®

a₂: Des. en estado de bota

b₂: Con aplicación de Nitrate Balancer®

a₃: Des. a la aparición de la espiga

a₄: Des. al inicio de la antesis floral

Cuadro 47. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para tratamientos, en la altura de planta. Tulumayo 2011.

Tratamientos	Altura de planta (m)	Significación
a ₁ b ₂	2.09	a
a ₁ b ₁	2.08	a
a ₂ b ₂	2.04	a
a ₄ b ₁	2.04	a
a ₂ b ₁	2.00	a
a ₄ b ₂	2.00	a
a ₃ b ₁	1.99	a
a ₃ b ₂	1.99	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

a₁: Sin desespigar

b₁: Sin aplicación de Nitrate Balancer®

a₂: Des. en estado de bota

b₂: Con aplicación de Nitrate Balancer®

a₃: Des. a la aparición de la espiga

a₄: Des. al inicio de la antesis floral

Cuadro 48. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para tratamientos, de la altura de mazorca de maíz. Tulumayo 2011.

Tratamientos	Altura de mazorca (m)	Significación
a ₁ b ₂	1.10	a
a ₁ b ₁	1.07	a b
a ₂ b ₂	1.06	a b
a ₄ b ₁	1.03	a b
a ₂ b ₁	1.02	a b
a ₃ b ₁	0.99	b
a ₃ b ₂	0.99	b
a ₄ b ₂	0.98	b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

a₁: Sin desespigar

b₁: Sin aplicación de Nitrate Balancer®

a₂: Des. en estado de bota

b₂: Con aplicación de Nitrate Balancer®

a₃: Des. a la aparición de la espiga

a₄: Des. al inicio de la antesis floral

Cuadro 49. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para tratamientos, de la longitud de mazorca de maíz. Tulumayo 2011.

Tratamientos	Longitud de mazorca (cm)	Significación
a ₃ b ₁	20.08	a
a ₃ b ₂	19.69	a
a ₂ b ₂	19.64	a
a ₁ b ₂	19.53	a
a ₂ b ₁	19.45	a
a ₄ b ₂	19.41	a
a ₁ b ₁	19.35	a
a ₄ b ₁	19.19	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

a₁: Sin desespigar

b₁: Sin aplicación de Nitrate Balancer®

a₂: Des. en estado de bota

:Con aplicación de Nitrate Balancer®

a₃: Des. a la aparición de la espiga

a₄: Des. al inicio de la antesis floral

Cuadro 50. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para tratamientos, del diámetro de mazorca de maíz. Tulumayo 2011.

Tratamientos	Diámetro de mazorca (cm)	Significación
a ₁ b ₂	5.23	a
a ₂ b ₂	5.20	a b
a ₄ b ₂	5.18	a b
a ₂ b ₁	5.15	a b
a ₁ b ₁	5.14	a b
a ₃ b ₁	5.14	a b
a ₄ b ₁	5.14	a b
a ₃ b ₂	5.03	b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

a₁: Sin desespigar

b₁: Sin aplicación de Nitrate Balancer®

a₂: Des. en estado de bota

b₂:Con aplicación de Nitrate Balancer®

a₃: Des. a la aparición de la espiga

a₄: Des. al inicio de la antesis floral

Cuadro 51. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para tratamientos, del número de hileras por mazorca de maíz. Tulumayo 2011.

Tratamientos	Hileras por mazorca	Significación
a_2b_2	14.13	a
a_1b_1	13.73	a
a_4b_2	13.73	a
a_4b_1	13.67	a
a_1b_2	13.53	a
a_3b_1	13.27	a
a_2b_1	13.20	a
a_3b_2	13.00	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

a_1 : Sin desespigar

b_1 : Sin aplicación de Nitrato Balancer®

a_2 : Des. en estado de bota

b_2 : Con aplicación de Nitrato Balancer®

a_3 : Des. a la aparición de la espiga

a_4 : Des. al inicio de la antesis floral

Cuadro 52. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para tratamientos, del número de granos por hilera de maíz. Tulumayo 2011.

Tratamientos	Granos por hilera	Significación
a_2b_2	44.27	a
a_3b_1	42.57	a b
a_1b_2	42.00	a b
a_4b_2	41.63	b
a_2b_1	41.37	b
a_4b_1	41.30	b
a_3b_2	40.93	b
a_1b_1	40.80	b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

a_1 : Sin desespigar

b_1 : Sin aplicación de Nitrato Balancer®

a_2 : Des. en estado de bota

b_2 : Con aplicación de Nitrato Balancer®

a_3 : Des. a la aparición de la espiga

a_4 : Des. al inicio de la antesis floral



Figura 13. Desespigamiento en estado de bota o preñez



Figura 14. Desespigamiento a la aparición de la espiga



Figura 15. Desespigamiento al inicio de la antesis

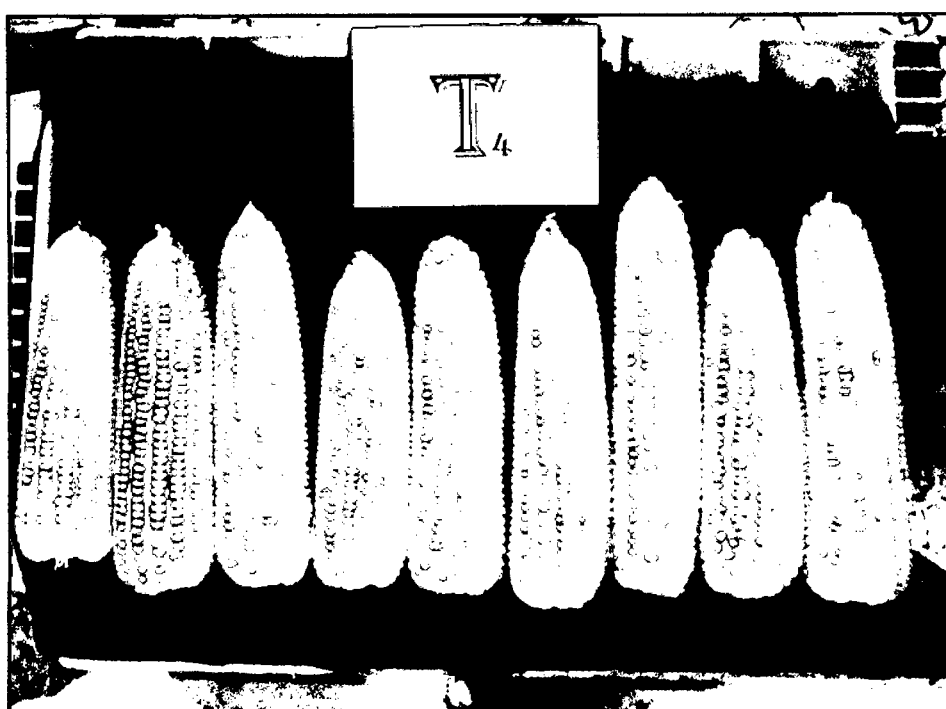


Figura 16. Tratamiento con mejor respuesta a la aplicación de desespigamiento con aplicación de Nitrate Balancer®