

**EVALUACION BIOAGRONOMICA DE UNA VARIEDAD Y CINCO HIBRIDOS
DE MAIZ DURO (*Zea mays L.*), EN EL SECTOR LA COLOMBINA, CANTON
ALAUSI.**

JORGE ALBERTO OROZCO LÓPEZ

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**

RIOBAMBA – ECUADOR

2010

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA, que el trabajo de investigación titulado:
**“EVALUACION BIOAGRONOMICA DE UNA VARIEDAD Y CINCO HIBRIDOS
DE MAIZ DURO (*Zea mays L.*), EN EL SECTOR LA COLOMBINA, CANTON
ALAUSI.”**, de responsabilidad del señor Egresado Jorge Alberto Orozco López, ha sido
prolijamente revisado, quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Roque García Z. _____

DIRECTOR

2

Ing. Wilson Yáñez G. _____

MIEMBRO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA

DEDICATORIA

*Con un cariño especial dedico este trabajo a mis padres; **Jorge y Lidia** por ser la fuente de mi inspiración y motivación para superarme cada día más y por el apoyo incondicional recibido durante el transcurso de mi vida estudiantil y durante el desarrollo de la presente investigación.*

A mis hermanos; Cristina, Paola, Anuar y Ximena, por compartir y tolerar momentos de alegría y tristeza.

A mi abuelita; Zoila especialmente por sus sabios consejos.

A mis tíos; Alba y José Luis por compartir las alegrías, las penas y por estar dispuestos siempre a ayudarme.

AGRADECIMIENTO

Primero y antes que nada, dar gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres que con sus sabios consejos y el buen ejemplo me han servido de inspiración para cumplir con las metas propuestas.

A mi familia por el apoyo incondicional.

A mi querida Escuela de Ingeniería Agronómica, de donde me llevo los más gratos recuerdos que nunca olvidaré.

Con una expresión de gratitud y admiración al Ing. Roque García, Director de la Tesis por el apoyo brindado durante este trabajo de investigación; al Ing. Wilson Yáñez, Miembro del Tribunal, quién con su experiencia colaboró de manera incondicional.

Al Ing. Milton Cevallos, Técnico del MAGAP del cantón Cumandà por la colaboración y el apoyo logístico.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO	CONTENIDO	PÀGINA
	LISTA DE CUADROS	vi
	LISTA DE GRÁFICOS	viii
	LISTA DE ANEXOS	ix
I	TITULO	1
II	INTRODUCCIÓN	1
III	REVISIÓN DE LITERATURA	4
IV	MATERIALES Y METODOS	37
V	RESULTADOS Y DISCUSION	48
VI	CONCLUSIONES	94
VII	RECOMENDACIONES	95
VIII	RESUMEN	96
IX	SUMARY	97
X	BIBLIOGRAFÍA	98
XI	ANEXOS	102

LISTA DE CUADROS

NÚMERO	CONTENIDO	PÁGINA
1	Temperaturas (°C) necesarias para un normal desarrollo de la planta.	10
2	Distancia de siembra y poblaciones en maíz (plantas/ha).	12
3	Requerimientos promedios nutricionales para híbridos de alto rendimiento.	13
4	Composición química (100 g) amarillo trillado.	22
5	Composición nutricional de los granos de maíz, trigo y arroz.	23
6	Peso y composición de las distintas partes del grano de maíz.	23
7	Producción por región.	27
8	Costos de producción de maíz duro.	28
9	Tolerancias máximas para cada grado.	30
10	Principales características agronómicas de la variedad Tusilla.	34
11	Principales características agronómicas de los híbridos, Brasilia 8501 y Trueno NB 7443.	35
12	Principales características agronómicas de los híbridos, INIAP H -551, INIAP H- 552, INIAP H -601.	36
13	Material experimental.	39
14	Esquema de análisis de varianza (ADEVA).	45
15	Análisis de Varianza para el porcentaje de germinación.	48
16	Prueba de Tuckey al 5% para el porcentaje de germinación.	49
17	Análisis de varianza para el porcentaje de emergencia.	51
18	Prueba de Tuckey al 5% para el porcentaje de emergencia.	51
19	Análisis de la varianza para la altura del maíz a los 30 días.	53
20	Análisis de la varianza para la altura del maíz a los 60 días.	55
21	Prueba de Tuckey al 5% para la altura del maíz a los 60 días.	55

22	Análisis de la varianza para la altura del maíz a los 90 días.	57
23	Prueba de Tuckey al 5% para la altura del maíz a los 90 días.	58
24	Análisis de varianza para días a la floración masculina.	60
25	Prueba de Tuckey al 5% para días a la floración masculina.	60
26	Análisis de varianza para días a la floración femenina.	62
27	Prueba de Tuckey al 5% para días a la floración femenina.	63
28	Análisis de varianza para altura de inserción de la mazorca.	64
29	Prueba de Tuckey al 5% para altura de inserción de la mazorca.	65
30	Análisis de varianza para longitud de la mazorca.	67
31	Prueba de Tuckey al 5% para longitud de la mazorca.	67
32	Análisis de varianza para el diámetro de mazorca.	69
33	Prueba de Tuckey al 5% para el diámetro de mazorca.	70
34	Número de mazorcas por planta, cobertura de mazorca, forma de la mazorca, días a la cosecha, tamaño y color de grano.	74
35	Análisis de varianza para el número de hileras por mazorca.	75
36	Prueba de Tuckey al 5% para el número de hileras por mazorca.	76
37	Análisis de varianza para el número de granos por diez mazorcas.	78
38	Prueba de Tuckey al 5% para el número de granos por diez mazorcas	78
39	Análisis de varianza para el peso de 1000 semillas.	80
40	Prueba de Tuckey al 5% para el peso de 1000 semillas.	81
41	Análisis de varianza para el peso hectolítrico.	82
42	Prueba de Tuckey al 5% para el peso hectolítrico.	83
43	Análisis de varianza para el rendimiento por parcela neta en kg.	85
44	Prueba de Tuckey al 5% para el rendimiento por parcela neta en kg.	85
45	Análisis de varianza para el rendimiento por hectárea en kg.	87
46	Prueba de Tuckey al 5% para el rendimiento por hectárea en kg.	87
47	Rendimiento promedio de cada tratamiento.	90
48	Beneficio neto.	91
49	Análisis de dominancia.	92
50	Análisis de los tratamientos no dominados.	92

LISTA DE GRÁFICOS

NÚMERO	CONTENIDO	PÁGINA
1	Porcentaje de germinación.	49
2	Porcentaje de emergencia.	52
3	Altura de la planta a los 30 días.	54
4	Altura de planta a los 60 días.	56
5	Altura de la planta a los 90 días.	58
6	Días a la floración masculina.	61
7	Días a la floración femenina.	63
8	Altura de inserción de mazorca.	65
9	Longitud de la mazorca.	68
10	Diámetro de la mazorca.	70
11	Número de días a la cosecha.	73
12	Número de hileras de la mazorca.	76
13	Número de granos por 10 mazorcas.	79
14	Peso de 1000 semillas de maíz.	81
15	Peso hectolítrico.	83
16	Rendimiento por parcela neta en kg	86
17	Rendimiento /ha en kg.	88

LISTA DE ANEXOS

NÚMERO	CONTENIDO
1	Disposición de los tratamientos en el campo.
2	Labores efectuadas en el ensayo.
3	Análisis de suelo.
4	Porcentaje de germinación.
5	Porcentaje de emergencia.
6	Altura de la planta a los 90 días.
7	Días a la floración femenina.
8	Altura de formación de la mazorca.
9	Número de hileras por mazorca.
10	Longitud de mazorca.
11	Días a la cosecha.

I. EVALUACION BIOAGRONOMICA DE UNA VARIEDAD Y CINCO HIBRIDOS DE MAIZ DURO (*Zea mays L.*), EN EL SECTOR LA COLOMBINA, CANTON ALAUSI.

II. INTRODUCCION.

El maíz duro (tipo cristalino) que se produce en Ecuador, es de excelente calidad tanto para la elaboración de alimentos balanceados como para la industria de consumo humano; debido a su elevado contenido de fibra, carbohidratos, caroteno y el alto nivel de rendimiento en la molienda, así como por sus precios, nuestro maíz es de gran aceptación en países fronterizos. Además nuestra producción se complementa con las necesidades del mercado colombiano, gracias al ciclo del cultivo, las condiciones geográficas y climáticas de las zonas maiceras ecuatorianas.

En efecto, la producción de maíz duro está destinada en su mayoría (70%) a la industria de alimentos de uso animal; el segundo destino lo representan las exportaciones (22%) y la diferencia la comparten el consumo humano y la producción de semillas.

La avicultura comprende una cadena agroproductiva que se inicia precisamente en la producción de maíz duro, continúa con la fase de su transformación (elaboración de balanceados) y abastecimiento a las industrias avícolas (crianza de pollos y gallinas) y concluye con la comercialización de los productos terminados.

El III Censo Nacional Agropecuario señala que, en el país se siembran anualmente unas 265.744 ha, de las cuales 54.823 ha, corresponden al callejón interandino y 190.453 ha, en el litoral. La producción de la sierra, principalmente se la dedica al consumo humano, en tanto que la del litoral a la industria de alimentos balanceados. La siembra de la sierra corresponde a 64.010 Unidades Productivas Agropecuarias (UPAs) y la del litoral a 57.735; con un promedio de finca de 0,86 y 3,3 ha, respectivamente, distribuidas en todas las provincias.

No se puede mencionar la variedad más difundida o el híbrido más utilizado, este factor es de relativa importancia ya que el uso de estos depende de algunos aspectos: la zona, el método del cultivo, el manejo y las labores, el tipo de inversión y el tipo de agricultor que vaya a sembrar. Se puede, sin embargo, hablar de características generales y cualidades que se deben buscar. Lo primero es contar con variedades que tengan un alto nivel de producción, por sobre las 5 toneladas métricas por hectárea. El promedio de las variedades lanzadas por INIAP está entre 5 y 7 toneladas. Llegar a tener variedades con este potencial genético, que estén adaptadas a las condiciones edafoclimáticas, que sean resistentes a las plagas y enfermedades a lo largo del ciclo de cultivo, es la meta que todo agricultor debe perseguir.

En países como Estados Unidos y México el uso de semilla certificada alcanza al 100% de las siembras. En otros países como Venezuela, más o menos el 95% de la semilla que se utiliza es certificada; en nuestro país, a pesar de que se ha incrementado el uso de semilla certificada, se estima que solo en un 30% de la superficie sembrada de maíz se emplea semilla certificada.

A. JUSTIFICACION

En el Ecuador el cultivo de maíz, junto con el arroz y el trigo constituyen los cereales más importantes, tanto para consumo humano como por su uso en la agroindustria. La producción de maíz abarca una gran extensión del territorio ecuatoriano y genera muchas fuentes de trabajo.

El uso de semilla certificada para maíz todavía no es una práctica común. Los datos del III Censo Agropecuario señalan que solo el 30% de la superficie sembrada utilizó semilla certificada, pero que buena parte de la misma es reciclada de cosechas anteriores.

Si bien hay esfuerzos en investigación para desarrollar y adaptar híbridos con las condiciones óptimas, desafortunadamente la transferencia de esta tecnología aún no se ha desarrollado por completo.

El presente trabajo está encaminado a encontrar variedades y/o los híbridos que presenten una mejor adaptación a las condiciones de la zona y una mejor calidad de grano y rendimiento del cultivo, ya que constituye un importante rubro de ingresos y una buena fuente de alimentación, ofreciendo excelentes beneficios al productor como al consumidor.

B. OBJETIVOS

1. Objetivo general

Evaluar el comportamiento bioagronómico de una variedad y cinco híbridos de maíz duro (*Zea mays L.*) en el sector La Colombina.

2. Objetivos específicos

- a. Evaluar las características bioagronómicas de una variedad y cinco híbridos de maíz duro.
- b. Determinar la variedad y/o los híbridos que tengan los mejores rendimientos en el sector.
- c. Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

III. REVISION DE LITERATURA

A. CULTIVO DEMAIZ

1. Origen

Calero (2006), manifiesta que “los restos de maíz más antiguos se hallan en Norte América, de edades que fluctúan entre 5.000 a 6.000 años”; y que, “el Sur América, las pruebas arqueológicas indican fechas más recientes (menores de 3.000 años), y la presencia, desde el comienzo, de tipos mas avanzados que los maíces primitivos de Norte América”. Además, señala, que “la posición actual, basada en estudios genéticos y pruebas históricas, tienden a reforzar la hipótesis de que el maíz y sus afines se originaron de un tronco común, y evolucionaron separadamente en las tierras altas de Méjico y Centro América, de donde el hombre prehistórico los distribuyó hacia el sur y norte..

La COLECCIÓN OCEANO (1999), considera que, en la actualidad se acepta que es originario de América, concretamente en la zona situada entre la mitad sur de México y el sur de Guatemala.

2. Clasificación sistemática

Según Linneo citada por TERRANOVA (1995), la clasificación taxonómica de *Zea mays* L. es:

REINO	Vegetal
CLASE	Angiospermae
ORDEN	Glumiflorae
FAMILIA	Graminaceae
GENERO	<i>Zea</i>
ESPECIE	<i>mays</i> L.

3. Ubicación y Manejo Tradicional

El maíz amarillo es un cultivo de carácter extensivo que se siembra en todas las provincias, especialmente en la Costa, este producto representa la principal fuente de ingresos. Además es la materia prima más utilizada por la industria fabricante de balanceado.

La provincia de Los Ríos registró siembras por un total de 80 914 hectáreas en el año 2000, sin embargo, es Manabí la que tiene la mayor cantidad de unidades de producción dedicadas a la producción de maíz por un total de 27 673.

Los cantones centrales de la provincia de Los Ríos fueron los que registraron la mayor cantidad de superficie cosechada de maíz, ellos son en su orden: Palenque, Ventanas, Mocache y Vínces. Junto a ellos se encuentra Balzar (Guayas), que son en total los únicos cantones que registran una superficie cultivada de maíz superior a las 10 000 hectáreas cada uno (SICA 2008).

4. Características botánicas

a. Raíz

Según la COLECCION OCEANO (1999), las cuatro o cinco raíces que se desarrollan inicialmente a partir de la semilla (raíces primarias) sólo son funcionales durante los primeros estadios de desarrollo. Estas raíces van degenerando y son sustituidas por otras secundarias o adventicias, que se producen a partir de ocho o diez primeros de la base de tallo, situados por debajo del nivel del suelo. Forman un sistema radicular denso, a modo de cabellera, que se extiende a una profundidad variable, aunque su mayor parte está en los quince primeros centímetros. A partir de los cuatro o cinco nudos por encima de la superficie, emite otro tipo de raíces adventicias más gruesas, los raigones, que sirven para mejorar el anclaje de la planta.

b. Tallo

El tallo es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, es robusto y sin ramificaciones. Por su aspecto recuerda al de una caña, no presenta entrenudos y si una médula esponjosa si se realiza un corte transversal (INFOAGRO 2008).

c. Hojas

La COLECCION OCEANO (1999), señala que, las hojas se disponen alternadamente en dos filas a lo largo del tallo. En cada una de ellas pueden distinguirse dos partes: la vaina y la lámina o limbo. La vaina es la parte inferior de la hoja; va insertada en el nudo y envuelve al entrenudo como un cilindro. La lámina corresponde a lo que se entiende por hoja. Puede llegar a los 1,5 m de largo por 0,1 m de ancho y tiene la nerviación paralela.

d. Inflorescencia

El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominadas espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. En cambio, la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 o 1000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral (INFOAGRO 2008).

e. Mazorca

TERRANOVA (1995), indica que, al contrario de la mayor parte de las gramíneas, en el maíz la espiga es compacta y está protegida por las hojas transformadas, que en la mayoría de los casos la cubren por completo. El eje de inflorescencia o corozo se llama tusa en América

Central y México. La zona de inserción de los granos está formada principalmente por las cúpulas.

f. Composición morfológico del grano

El grano de maíz está formado por tres partes con caracteres histológicos, nutritivos y biológicos diferentes: la envoltura o pericarpio, formado por el epicarpio, el mesocarpio y el endocarpio. El tegumento externo y la capa hialina son dos capas sin estructura celular precisa, situadas entre el pericarpio y la capa de las células de aleurona; el endospermo, rodeado por la capa de aleurona o capa proteica que contiene el pigmento en los cultivares de color. (TERRANOVA 1995)

5. Ciclo vegetativo

INFOAGRO (2008), describe así el ciclo vegetativo.

a. Nascencia

Comprende el período que transcurre desde la siembra hasta la aparición del coleóptilo, cuya duración aproximada es de 6 a 8 días.

b. Crecimiento

Una vez nacido el maíz, aparece una nueva hoja cada tres días si las condiciones son normales. A los 15-20 días siguientes a la nascencia, la planta debe tener ya cinco o seis hojas, y en las primeras 4 a 5 semanas la planta deberá tener formadas todas sus hojas.

c. Floración

A los 25 a 30 días de efectuada la siembra se inicia la panoja en el interior del tallo y en la base de éste. Transcurridas 4 a 6 semanas desde este momento se inicia la liberación del polen y el alargamiento de los estilos.

Se considera como floración el momento en que la panoja se encuentra emitiendo polen y se produce el alargamiento de los estilos. La emisión de polen dura de 5 a 8 días, pudiendo surgir problemas si las temperaturas son altas o se provoca en la planta una sequía por falta de riego o lluvias.

d. Fructificación

Con la fecundación de los óvulos por el polen se inicia la fructificación. Una vez realizada la fecundación, los estilos de la mazorca, vulgarmente llamados sedas, cambian de color, tomando un color castaño.

Transcurrida la tercera semana después de la polinización, la mazorca toma el tamaño definitivo, se forman los granos y aparece en ellos el embrión. Los granos se llenan de una sustancia leñosa, rica en azúcares, los cuales se transforman al final de la quinta semana en almidón.

e. Maduración y secado

Hacia el final de la octava semana después de la polinización, el grano alcanza su máximo de materia seca, pudiendo entonces considerarse que ha llegado a su madurez fisiológica. Entonces suele tener alrededor del 35% de humedad.

A medida que va perdiendo la humedad se va aproximando el grano a su madurez comercial, influyendo en ello más las condiciones ambientales de temperatura, humedad ambiente, etc., que las características varietales.

B. EXIGENCIAS DEL CULTIVO

1. Requerimientos edafoclimáticas

a. Suelo

El maíz se adapta muy bien a todos tipos de suelo pero suelos con pH entre 6 a 7 son a los que mejor se adaptan. También requieren suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular. (INFOAGRO 2008).

Calero (2006), indica que, la planta de maíz prospera en muchos tipos de suelo, los más adecuados son los francos, profundos, bien drenados.

No soporta encharcamientos. Los francos permiten un buen desarrollo del sistema radical, aprovechando mejor la absorción de la humedad y los nutrientes del suelo. En suelos arenosos necesita mayor humedad y elementos nutritivos. El pH puede variar entre 5,5 a 7,5.

b. Clima

El maíz requiere una temperatura de 25 a 30°C. Requiere bastante incidencia de luz solar y en aquellos climas húmedos su rendimiento es más bajo. Para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura debe situarse entre los 15 a 20°C.

El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8°C y a partir de los 30°C pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua. Para la fructificación se requieren temperaturas de 20 a 32°C. (INFOAGRO 2008).

Calero (2006), señala que para un desarrollo normal de la planta (en el litoral), se necesita una temperatura promedio de 24 °C, pudiendo oscilar ésta entre 20 y 30 °C. Con temperaturas

superiores a 30 °C, la planta puede marchitarse; y, con temperaturas inferiores a 13 °C el crecimiento se detiene o es lento.

En las distintas fases de desarrollo de la planta las necesidades de temperatura son diferentes (Cuadro 1)

CUADRO N° 1. Temperaturas (°C) necesarias para un normal desarrollo de la planta.

	Min	Optima	Max
Germinación	10	20-25	40
C.Vegetativo	15	20-30	40
Floración	20	21-30	30

Fuente: Calero (2006)

La planta tiene respuesta a la Integral Térmica; es decir, a la acumulación de temperaturas promedios. Para cumplir una determinada fase de desarrollo, la planta necesita acumular una cantidad de grados de temperatura promedio.

Por eso, una misma variedad, sembrada en diferentes ambientes, florece y cumple su ciclo vegetativo en diversos números de días.

La humedad relativa también es de mucha importancia en el desarrollo normal de las plantas de maíz. Cuando la humedad es alta, la planta está predispuesta a la incidencia de enfermedades; y cuando es demasiada baja también existen problemas de enfermedades, incidencia de insectos y problemas en la fecundación. Por ejemplo, cuando existe temperaturas bajas y humedad relativa elevada se presenta la enfermedad de la “mancha del asfalto”.

Las necesidades hídricas dependen de la capacidad del suelo de retener la humedad. En términos de lluvias, para suelos bien drenados las necesidades son aproximadamente de 800 mm en todo su ciclo vegetativo; pero también puede prosperar con una precipitación de 500mm, siempre y cuando ésta se distribuya uniformemente en todo su ciclo vegetativo,

especialmente en las fases de floración y llenado del grano. En definitiva, el maíz necesita por cada Kg de materia seca 250 litros de agua (el resto se pierde por evaporación y filtración en el suelo).

Por otra parte, la radiación solar (luz), por tratarse de una planta C4, requiere de mucha heliofania (brillo solar), de 800 horas de sol anuales.

2. Manejo del cultivo

a. Preparación del terreno

Calero (2006), señala que la preparación del terreno es el paso previo a la siembra. Se trata de preparar el terreno, lo mejor posible, para que la semilla y la nueva planta tengan las condiciones ideales de germinación y desarrollo inicial.

Se necesita un pase de arado y dos de rastra. La primera labor tiene que profundizarse hasta 25 a 30 cm. Es conveniente realizar esta actividad cuando los suelos estén húmedos, de tal manera que el arado pueda penetrar sin mayores dificultades. Esta práctica solo se debe hacer en terrenos planos o con pendientes de hasta el 10%. Con pendientes mayores se corre el riesgo de provocar la erosión del suelo. En las operaciones de labrado los terrenos deben quedar limpios de restos de plantas (rastros)

b. Siembra

Se efectúa la siembra cuando la temperatura del suelo alcance un valor de 12°C. Se siembra a una profundidad de 5 cm. La siembra se puede realizar a golpes, en llano o a surcos. La separación de las líneas de 0.8 a 1 m y la separación entre los golpes de 20 a 25 cm, (cuadro N° 2). (INFOAGRO 2008).

CUADRO N° 2. Distancia de siembra y poblaciones en maíz (plantas/ha).

Distancia		Población
Entre surcos (m)	Entre plantas (m)	
0,80	0,20	62.500
0,90	0,20	55.500
1,00	0,20	50.000

Fuente: Calero (2006)

c. Fertilización

Calero (2006), indica que los rendimientos de una plantación de maíz están en función de los nutrientes disponibles en el suelo, especialmente del que se encuentra en menor cantidad y del potencial de producción de la variedad o híbrido que se siembra en una determinada zona.

En una producción de 6.000 Kg/ha de grano, el cultivo extrae del suelo 156 Kg de nitrógeno, 32 Kg de fósforo, y de potasio. De ahí la importancia de conocer de qué cantidad de nutrientes dispone el suelo, para lo cual es necesario realizar un análisis de suelo; y en base a éste planificar qué clase de fertilizantes y las cantidades a incorporar previo a la siembra y durante el desarrollo del cultivo, (cuadro N° 3).

Si el análisis de suelo indica, por una parte, deficiencia de nitrógeno y materia orgánica, se debe agregar el nitrógeno en dos formas de fertilizantes: urea y sulfato de amonio. De igual manera, si el análisis manifiesta deficiencias en fósforo y potasio, estos elementos deben incorporarse en forma de superfosfato y muriato de potasio.

De una manera general y atendiendo a la manera de absorción y al desdoblamiento de los elementos N, P y K se recomienda al fertilizante que contiene el nitrógeno aplicarlo fraccionado (50% a la siembra y el resto entre los 35 a 45 días del cultivo).

Los fertilizantes que contienen fósforo y potasio se deben incorporar al suelo previo a la siembra.

CUADRO N° 3. Requerimientos promedios nutricionales para híbridos de alto rendimiento.

Análisis de suelo	N	P2O5	K2O
Bajo	160	60	120
Medio	80	40	60
Alto	40	0	30

Fuente: Calero (2006)

d. Control de malezas

Caballero (2007), señala que, el control cultural: consiste en un manejo adecuado del terreno; esto es, rotación de los cultivos planificada, evitar la proliferación de malezas en los terrenos en descanso, incorporándolas antes que maduren las semillas, y, usar semilla libre de semillas de maleza.

El MANUAL AGRICOLA INIAP (1987), indica que el control mecánico se realice con machete en zonas subtropicales. Una primera deshierba se puede efectuar a los 15 días de la siembra y la otra a los 30 días, antes de la fertilización con urea. Si, posteriormente se presenta abundante crecimiento de maleza puede ser necesaria una chapia ligera cuando el cultivo tenga cerca de 3 meses. Con herbicidas se debe aplicar con boquillas de abanico, que permitirán cubrir una calle de maíz en cada paso del operador. Para siembras en suelos arados y rastrados se puede emplear los siguientes herbicidas: atrazina 80: 2.5kg /ha., mezcla de 1.5 Kg. de atrazina mas 2 litros de alaclor/ha., mezcla de atrazina con aceite agrícola, cuando el maíz haya sido sembrado, 2 Kg. de atrazina + 5 litros de Aceite agrícola + 80cc de emulgator NP-7 y 2,4-D amina, 2 litros/ha.

e. Aclareo

Es una labor de cultivo que se realiza cuando la planta ha alcanzado un tamaño próximo de 25 a 30 cm y consiste en ir dejando una sola planta por golpe y se van eliminando las restantes (INFOAGRO 2008).

f. Recolección

Para la recolección de las mazorcas de maíz se aconseja que no exista humedad en las mismas, más bien secas. La recolección se produce de forma mecanizada para la obtención de una cosecha limpia, sin pérdidas de grano y fácil (INFOAGRO 2008).

g. Conservación

Para la conservación del grano del maíz se requiere un contenido en humedad del 35 al 45%. El maíz para grano se conserva de la siguiente forma: debe pasar por un proceso de secado mediante un secador de circulación continua o secadores de caja. Estos secadores calientan, secan y enfrían el grano de forma uniforme (SNIAECUADOR 2008).

h. Riego

El maíz es un cultivo exigente en agua en el orden de unos 5 mm al día. Los riegos pueden realizarse por aspersión y a manta. El riego más empleado últimamente es el riego por aspersión. Las necesidades hídricas van variando a lo largo del cultivo y cuando las plantas comienzan a nacer se requiere menos cantidad de agua pero sí mantener una humedad constante. En la fase del crecimiento vegetativo es cuando más cantidad de agua se requiere y se recomienda dar un riego unos 10 a 15 días antes de la floración. Durante la fase de floración es el periodo más crítico porque de ella va a depender el cuajado y la cantidad de producción obtenida por lo que se aconsejan riegos que mantengan la humedad y permita una eficaz polinización y cuajado (INFOAGRO 2008).

i. Cosecha

Según Calero (2006), se conoce como cosecha a todas las actividades que se realizan con el grano, a fin de que llegue a su meta final, la comercialización. En el proceso se dan los siguientes pasos: recolección, desgrane, secado, transporte y almacenamiento.

La recolección se debe realizar, cuando los frutos hayan alcanzado la madurez fisiológica. Esta se presenta, dependiendo del ciclo vegetativo de la planta, a partir de los 105 días de edad

3. Selección de semilla

Caballero (2007), recomienda que, la utilización de semilla certificada, sin embargo, no siempre es posible tener acceso a la misma, múltiples razones, entre las principales por la dificultad de viajar a adquirir en la estación experimental o en las empresas de semillas, porque las variedades existentes no son de completo agrado de los productores y consumidores, indicando las siguientes fases de selección:

a. Selección de campo: se realizará la selección de unas 400 plantas por hectárea, en floración o en estado lechoso, considerando su tamaño, vigor, precocidad, situación de la mazorca y sanidad.

b. Identificación: las plantas escogidas se deben identificar con cintas plásticas, amarrando en el tallo cerca de la mazorca.

c. Cosecha: antes de proceder a la cosecha general, se cosechará primero las plantas seleccionadas.

d. Desgrane: al momento de desgranar, eliminar los granos de punta de mazorca y de la base y todo grano extraño al de la variedad que se esté cultivando.

e. Secar: el grano y almacenar hasta la época de la siembra tomando las precauciones.

4. Almacenamiento

El MANUAL AGRICOLA INIAP (1987), asevera que, el maíz desgranado o en mazorca puede guardarse por un tiempo prudencial en un lugar fresco y seco. Si se requiere conservarlo por largo tiempo se debe almacenar con una humedad inferior al 14%. Se recomienda usar de 1 – 3 pastillas fumigantes cuando el almacenamiento se lo haga en locales cerrados o mediante el uso de lonas plásticas.

5. Plagas y enfermedades

a. Plagas

Entre las plagas más conocidas tenemos las siguientes

1) Elatéridos

Bartolini (1986), Los elatêridos, más conocidos como “alfileretes” o “gusanos” de alambre “. Pueden crear problemas al maíz. al sorgo y a otros cultivos . Atacan a las semillas, impidiendo la germinación o penetran en los tallos del maíz , hasta una altura de medio metro, causando alteraciones, marchitamientos e incluso la muerte . Los daños son mayores con tiempo húmedo y frio y en terrenos bajos y mal drenados.

2) Miriapodos o ciempiés

Bartolini (1986), afirma que en primaveras lluviosas , en condiciones de baja temperatura y elevada humedad en el suelo , algunos ciempiés , como la *Scutigereilla immaculata* y el *Blaniulus guttulatus*, pueden causar daños en las siembras de maíz , comiendo semillas y radículas.

3) **Altica del maíz**

Bartolini (1986), indica que es un parásito ocasional del maíz. Los adultos se alimentan de las hojas, haciendo unos agujeros muy similares a los que hace el taladro. Si el ataque es muy fuerte, en años malos, se puede producir la muerte de la planta, aunque esto es muy raro que ocurra. Las larvas se desarrollan en el suelo, alimentándose de las raíces, pero no producen daños.

4) **Araña roja**

Bartolini (1986), indica que es la responsable de los daños es el *Tetranychus Urticae* Koch, que provoca la desecación de las hojas. La reducción de la producción que ocasiona, según experiencias de los últimos años, puede llegar al 30%.

El ataque se inicia por las hojas de la base que adquieren primero una coloración más clara, que vira después a amarillenta y terminan por secarse.

El ataque de la araña es fácilmente detectable en los bordes y en las cabeceras de las parcelas, porque las hojas adquieren un característico estriado longitudinal.

5) **Rosquilla negra**

Según Bartolini (1986), la rosquilla negra se encuentra entre los insectos más peligrosos que pueden causar daños importantes en el maíz.

La rosquilla normalmente está presente, año tras año, en las siembras; por sí sola ocasiona daños limitados, pero en años de condiciones climáticas favorables, puede multiplicarse y destruir, en una sola noche, parcelas enteras. Un invierno suave, con continuas lloviznas y permanente humedad del suelo en los meses de mayo y junio, pueden favorecer el desarrollo y la difusión de este insecto. La humedad es el factor que más favorece la multiplicación de la rosquilla.

6) Taladros

Para Bartolini (1986), el mejor medio de lucha contra los taladros es la creación de híbridos resistentes a los ataques de estos insectos. Ya hay en el mercado híbridos con una elevada tolerancia a los taladros de primera generación y están en estudio híbridos tolerantes a los de la segunda generación.

7) Gusanos grises

Son larvas de clase lepidópteros pertenecientes al género *Agrotis*, *Agrotis ipsilon*. (Bartolini 1986),

8) Pulgones

El pulgón más dañino del maíz es *Rhopalosiphum padi*, y *Rhopalosiphum maidis* es transmisor de virus al extraer la savia de las plantas atacando principalmente al maíz dulce, esta última especie tampoco ocasiona graves daños debido al rápido crecimiento del maíz (FARMA 2008).

9) Piral del maíz.

Bartolini (1986), *Ostrinia nubilalis*. Se trata de un barrenador del tallo.

b. Enfermedades

Entre las enfermedades más conocidas tenemos las siguientes:

1). **Helminthosporiosis**

Según Bartolini (1986), la Helminthosporiosis es sin duda la enfermedad más peligrosa de las que atacan a las hojas del maíz. Los agentes causantes son tres hongos:

- *Helminthosporium turcicum*
- *Helminthosporium maydis*, “raza T”
- *Helminthosporium carbonum*.

Helminthosporium turcicum. Es un hongo polífago que está presente en todas las áreas en las que se cultiva maíz. La lluvia y la humedad elevada son los principales vehículos de la infección primaria. El ataque se inicia con la aparición de áreas reseca, deprimidas y de forma alargada, sobre las hojas basales, que después se van extendiendo a la totalidad del aparato foliar. Los daños provocados por este hongo son tanto más graves cuanto más precoz es el ataque.

Helminthosporium maydis. Se distingue del anterior porque produce lesiones más pequeñas y de forma más irregular. El desarrollo óptimo de la enfermedad se produce en tiempo cálido y húmedo.

Helminthosporium carbonum. Las lesiones sobre las hojas tienen forma ovoidal con divisiones que difícilmente superan el centímetro. Temperaturas moderadas y humedades relativas del aire altas favorecen el desarrollo de la enfermedad; con tiempo húmedo las esporas se reproducen con mucha facilidad.

2) **Carbón**

Bartolini (1986), esta enfermedad es causada por el hongo *Ustilago maydis*, puede atacar a todas las partes de la planta, tallo, inflorescencia masculina, mazorca, vainas y hojas e incluso se puede encontrar debajo del suelo, en la plúmula.

Las agallas, de color blancuzco, al desarrollarse la infección aumentan de volumen y se van haciendo cada vez más oscuras. Al madurar se rompe la membrana exterior y se diseminan las esporas, que propagan la infección.

El carbón se desarrolla con tiempo cálido y seco, con temperaturas comprendidas entre 26 y 34 °C.

3) Antranocsis

Bartolini (1986), informa que esta enfermedad es causada por el hongo *Colletotrichum graminocolum*. Son manchas color marrón-rojizo y se localizan en las hojas, producen arrugamiento del limbo y destrucción de la hoja.

4) Roya

La produce el hongo *Puccinia sorghi*. (Bartolini 1986)

5) La mancha de asfalto

Calero (2006), indica que esta enfermedad es causada por la asociación de los hongos *Phyllachora maydis* y *Monographella maydis*. El primero produce una mancha negruzca o costra carbonosa brillante, muy parecida a una “pizca” de asfalto. “*Monographella*” la rodea de un halo necrótico blancuzco. Estas lesiones ocurren tanto en el haz como en el envés de las hojas y comienzan a desarrollarse en el tercio inferior de la planta normalmente antes de la época de la formación de la panoja (floración).

c. Bacterias

1) Bacteriosis: *Xanthomonas stewartii*

Ataca al maíz dulce (FARMA 2008).

2) *Pseudomonas alboprecipitans*.

Bartolini (1986), asevera que esta bacteria se manifiesta como manchas en las hojas de color blanco con tonos rojizos originando la podredumbre del tallo.

d. Virus

Bartolini (1986), indica que el “enanismo” y el “mosaico” del maíz son las dos virosis que atacan en nuestras condiciones.

1) Enanismo

Según Bartolini (1986), el enanismo es la consecuencia de una grave alteración del tejido floématico. Los síntomas que producen son: Pigmentación más intensa de la planta, enanismo, formación de agallas sobre las nerviaduras, hendidura longitudinal de las raíces y enrojecimiento precoz de las hojas.

2) Mosaico del maíz

Bartolini (1986), indica que las plantas afectadas por el mosaico presentan en la parte basal de las hojas más jóvenes pequeñas manchas cloróticas, sobre todo en las proximidades de las nerviaduras. En las hojas siguientes son más numerosas y aparecen en toda la superficie de la hoja, formando estrías cloróticas a lo largo de la nerviadura. En la estación más cálida, los tejidos cloróticos tienen un color casi normal, siendo difícil reconocer esta virosis

C. COMPOSICION QUIMICA

En el cuadro N° 4 se indica la composición química según TERRANOVA (1995).

CUADRO N° 4. Composición química (100 g), amarillo trillado

Agua	12,00
Proteínas	8,40
Carbohidratos	77,30
Fibra	0,50
Cenizas	0,60
OTROS COMPONENTES (mg)	
Calcio	5,00
Fósforo	99,00
Hierro	1,20
Tiamina	0,18
riboflavina	0,08
Niacina	0,60
Acido ascórbico	-
Vitamina A	300UI
Calorías	361

Fuente: Terranova

D. VALOR NUTRICIONAL DEL MAIZ

El maíz es, desde un punto de vista nutricional, superior a muchos otros cereales excepto en su contenido de proteínas. La composición nutricional del maíz, el trigo y el arroz se encuentran en el cuadro 5 y la composición de los distintos componentes del grano de maíz en el cuadro 6. (FAO.ORG/DOCREP, 2008).

CUADRO N° 5. Composición nutricional de los granos de maíz, trigo y arroz.

Contenido	Maíz, harina molida	Trigo, harina	Arroz, grano pulido
	(por 100 g)		
Agua %	12,00	12,00	13,00
Calorías	362	359	360
Proteínas gr	9,00	12,00	6,80
Grasas gr	3,40	1,30	0,70
Carbohidratos gr	74,50	74,10	78,90
Almidón, fibra gr	1,00	0,50	0,20
Cenizas gr	1,10	0,65	0,60
Calcio mg	6,00	24,00	6,00
Hierro mg	1,80	1,30	0,80
Fósforo mg	178	191	140
Tiamina mg	0,30	0,26	0,12
Riboflavina mg	0,08	0,07	0,03
Niacina mg	1,90	2,00	1,50

Fuente: FAO.ORG/DOCREP, 2008.

CUADRO N° 6. Composición de las distintas partes del grano de maíz

Composición (%)	Endospermo	Embrión	Pericarpio	Escutelo
Almidón	87,6	8,3	7,3	5,3
Grasas	0,8	33,2	1,0	3,8
Proteínas	8,0	18,4	3,7	9,1
Cenizas	0,3	10,5	0,8	1,6
Azúcares	0,6	10,8	0,3	1,6
Resto	2,7	18,8	86,9	78,6
% materia seca	83,0	11,0	5,2	0,8

Fuente: FAO.ORG/DOCREP, 2008.

El maíz se compara favorablemente en valor nutritivo con respecto al arroz y al trigo; es más rico en grasa, hierro y contenido de fibra, pero su aspecto nutricional más pobre son las proteínas. Cerca de la mitad de las proteínas del maíz están compuestas por zeína la cual tiene un bajo contenido de aminoácidos esenciales, especialmente lisina y triptófano; esta deficiencia ha desaparecido en el maíz con proteínas de calidad que es el cereal de mayor valor nutritivo.(FAO.ORG/DOCREP, 2008)

1. Uso del maíz como alimento humano

El maíz como alimento humano es usado en una gran variedad de formas. Como es lógico, la mayor variación se encuentra en México, América Latina y África Sub-Sahariana, donde es un alimento básico. Las formas de preparación del maíz como alimento son sin duda más limitadas en el norte de África, Cercano Oriente y Asia.

También describieron brevemente varias de las formas en las que es consumido el maíz en el mundo, tal como se resume a continuación:

a. Mazorcas verdes (Choclos)

Asadas sobre carbón, con o sin las espigas que las envuelven, los granos se consumen aún calientes directamente del lote; es común en África, Asia y parte de las Américas; Hervidas, con o sin las espigas, en agua con o sin sal o cal; en México es común hervirlas con las espigas en agua con cal y comerlas con chiles. En África, por lo general las mazorcas se hierven en agua salada; en Asia y América del Norte, las mazorcas desnudas se hierven en agua y se consumen con sal y mantequilla. Las mazorcas de maíz ceroso son preferidas en algunos países asiáticos para comer hervidas. (FAO.ORG/DOCREP, 2008)

b. Mazorcas tostadas enteras para consumo inmediato. (choclos)

Los granos frescos sueltos se usan para hacer sopas, para consumir como hortalizas o son secados y envasados, los mismos también se usan molidos hasta forma pastosa y sin fermentar

se usan en muchos países para hacer sopas o varios tipos de potajes o cocidos al horno, tal como las "cachapas" en Colombia y Venezuela, las "humitas" y "mingau" en América del Sur y los "atoles" en México. (FAO.ORG/DOCREP, 20048)

c. Granos maduros secos

1). Granos enteros

Los granos tostados y los hervidos se consumen enteros mayormente en África.

El maíz duro y el maíz reventón se usan en muchos países de África y Asia se colocan en arena caliente o en un recipiente caliente y se hacen reventar.

El maíz harinoso tostado es consumido en gran parte de la región andina y en los Estados Unidos de América.

En las Américas se consumen los granos cocidos en lejía, sin el germen.

Los granos cocidos en lejía o agua de cal después de haberles quitado el pericarpio, se usan en México para hacer sopas o platos similares como el "pozole". (FAO.ORG/DOCREP, 2008)

2). Granos secos molidos para producir harinas gruesas o finas; se usan en una gran variedad de formas:

Para hacer una pasta cocida, con o sin fermentación, en África.

Para hacer una masa para preparar pan sin fermentación, muy fina como el "chapati" en Asia.

Para hacer una masa fermentada para preparar un "chapati" especial como el "injera" en Etiopía.

Para hacer harina de maíz, bizcochos, pan fermentado y pan de maíz.

Granos quebrados, con o sin germen, hervidos o consumidos como arroz, en África y Asia. (FAO.ORG/DOCREP, 2008).

3). Los granos remojados y cocidos en agua o en solución de cal, hechos una pasta, pueden usados en varias preparaciones:

A los granos remojados y cocidos y pelados se les quita total o parcialmente el germen, se parten y se cocinan y se comen como arroz. (FAO.ORG/DOCREP, 2008)

4). Productos de maíz nixtamalizado

Los granos remojados y cocidos en agua de cal son pelados y molidos hasta formar lo que se llama "masa"; es usada en México en muchas formas para hacer "tortillas", "tacos", o envueltos en las hojas, como "tamales".

(FAO.ORG/DOCREP, 2008)

2. Nixtamalización

El componente esencial del proceso de nixtamalización es la cocción de los granos de maíz en cal, seguido por la remoción del pericarpio y su posterior molienda para hacer una masa. La cocción en cal tiene varias ventajas: facilita la remoción del pericarpio, controla la actividad microbiana, mejora la absorción de agua, aumenta la gelatinización de los gránulos de almidón y mejora el valor nutricional al aumentar la niacina. El remojo en agua de cal distribuye la humedad y la cal a todo el grano, lo cual proporciona el sabor característico de las tortillas. (FAO.ORG/DOCREP, 2008)

3. Harinas Compuestas

El concepto de usar harinas compuestas para suplementar la harina de trigo para hacer pan y bizcochos no es nuevo. El incremento de la producción mundial de trigo a partir de la revolución verde y la reducción de su precio en términos reales, ha fortalecido su consumo en muchos países tropicales donde el clima no permite el cultivo de variedades de buena calidad panadera.

Las investigaciones sobre molienda y horneado han demostrado que es técnicamente posible sustituir, por lo menos en parte, las harinas de cultivos como el maíz, el sorgo, el mijo o la yuca con harina de trigo. Muchas de estas investigaciones se han centrado en la posibilidad técnica, en el gusto y en el sabor de tales harinas compuestas para hacer pan. Sin embargo, no han sido analizados los aspectos económicos de tal sustitución.

(FAO.ORG/DOCUMENTS, 2008)

E. AREAS DE PRODUCCION Y COSTO DE PRODUCCIÓN

En el cuadro 7 se cita la producción por región, según ESPAC (2003), y en el cuadro 8 se establece los costos de producción (SICA 2008).

CUADRO N° 7. Producción por región

REGIÓN		SUPERFICIE		PRODUCCIÓN (TM)	VENTA (TM)
		(HAS)			
		plantada	cosecha		
Total Nacional		271,843	263,680	578,904	514,796
Región Sierra		43,563	40,952	59,671	44,109
Región costa		211,512	206,387	506,127	462,076
Región Oriental		16,768	16,341	13,100	8,607
Nororienté	Solo	10,845	10,562	7,390	4,954
	Asociado	-	-	-	-
Centro-surorienté	Solo	3,549	3,508	4,749	3,401
	Asociado	2,374	2,271	967	162

Fuente: ESPAC

CUADRO N° 8. Costos de producción de maíz duro 2007.

CONCEPTO	TOTAL DÓLARES	PORCENTAJE
I. COSTOS DIRECTOS		
MANO DE OBRA	137,00	24,51
SEMILLA	21,15	3,78
FERTILIZANTE	73,00	13,06
FITOSANITARIOS	36,77	6,58
MAQUINARIAS/EQUIPOS/MATERIALES	200,85	35,94
I. SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS	468,77	83,87
II. COSTOS INDIRECTOS		
II. SUBTOTAL COSTOS INDIRECTOS	89,07	15,94
Administración y Asistencia Técnica (10%)	46,88	8,39
Costo Financiero (8% anual/6 meses)	18,75	3,35
Renta de la tierra (5%)	23,44	4,19
TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN (\$/Ha.)	557,83	99,81
Rendimiento (qq/ha - Seco y Limpio)	80,00	
Costo de producción por unidad (\$/qq)	6,97	
I. COSTOS DIRECTOS		
MANO DE OBRA	137,00	24,51
SEMILLA	21,15	3,78
FERTILIZANTE	73,00	13,06
FITOSANITARIOS	36,765	6,58
MAQUINARIAS/EQUIPOS/MATERIALES	200,85	35,94
I. SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS	468,765	83,87
II. COSTOS INDIRECTOS		
II. SUBTOTAL COSTOS INDIRECTOS	89,07	15,94
TOTAL COSTO DE PRODUCCION (\$/Ha.)	557,83	99,81

Fuente: (SICA 2007).

F. DEFINICIONES

1. Estudio bioagronómico

Estudia los factores físicos, químicos, biológicos, económicos que influyen o afectan al proceso productivo.

Su objeto de estudio es el fenómeno complejo o proceso social del agroecosistema, entendido éste como el modelo específico de intervención del hombre en la naturaleza, con fines de producción de alimentos y materia prima. (Wikipedia, la enciclopedia libre)

2. Aclimatación

Aclimatación es el proceso por el cual una especie se adapta fisiológicamente a los cambios en su medio ambiente, que en general tienen relación directa con el clima. Se suele usar este término para referirse a procesos que ocurren durante un período de tiempo corto. (<http://es.wikipedia.org/wiki/Aclimataci%C3%B3n>)

3. Adaptación

Es el proceso por el cual el organismo se va haciendo capaz de sobrevivir en determinadas condiciones ambientales. (www.biologia.edu.ar/botanica).

El proceso mediante el cual una especie se adapta más al ambiente donde vive, se ajusta más al ambiente, medido en cambios generacionales. (www.ugr.es/~jmgreyes/adaptacion.html)

Propiedad que tienen ciertos seres vivos que les permite subsistir y acomodarse cuando cambian o varían las condiciones del medio.

(<http://es.mimi.hu/acuario/adaptacion.html>).

4. Peso hectolítrico

Es el peso de un volumen de 100 litros de un determinado grano, en condiciones “tal cual”, expresado en Kg. /hl.

Los maíces secados correctamente, almacenados y conservados, tienen un peso hectolítrico superior a los maíces secados con violencia o almacenados en forma poco satisfactoria. Del mismo modo, las partidas cosechadas muy húmedas, tienen un peso hectolítrico más reducido. (www.cosechaypostcosecha.org).

Se define como el peso en kilogramos de un volumen de grano de 100 litros. Es un valor muy útil porque resume en un solo valor qué tan sano es el grano. Esto es importante porque cuanto más sano sea (menor cantidad de impurezas, granos dañados o quebrados, chuzos, picados, fusariosos o con presencia de cualquier enfermedad)

El secado artificial siempre produce una reducción del peso hectolítrico del maíz, y de otros granos. En el caso del maíz, las partidas secadas en secadoras comerciales alcanzaron valores máximos de 77 kg/hl, mientras que los mismos maíces secados naturalmente llegaban hasta 81 kg/hl, siempre ambos grupos llevados a 14% de humedad, (Cuadro 9). (www.fao.org).

CUADRO N° 9. Tolerancias máximas para cada grado

TOLERANCIAS MAXIMAS PARA CADA GRADO	
GRADO	P.H. (Kg. /hl.)
1	75.00 a 99.99
2	72.00 a 74.99
3	69.00 a 71.99
Fuera de Estándar	0.00 a 68.99

Fuente: (www.cosechaypostcosecha.org)

G. MEJORAMIENTO GENETICO

El desarrollo del maíz híbrido es indudablemente una de las más refinadas y productivas innovaciones en el ámbito del fitomejoramiento. Esto ha dado lugar a que el maíz haya sido el principal cultivo alimenticio a ser sometido a transformaciones tecno-lógicas en su cultivo y en su productividad, rápida y ampliamente difundidas; ha sido también un catalizador para la revolución agrícola en otros cultivos.

El maíz tropical ha sido tardíamente utilizado los altos rendimientos generados por la heterosis y la investigación para el desarrollo de híbridos superiores y el uso del maíz híbrido en los trópicos está recibiendo ahora más atención. En algunas zonas subtropicales y otros ambientes favorables en los trópicos con condiciones para una alta productividad del maíz, los maíces híbridos han sido bien aceptados. En grandes áreas se obtienen rendimientos medios de 5-6 t/ha, sin embargo, no sucede en la mayoría de los ambientes tropicales en que se cultiva (FAO 2008).

H. DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL GENÉTICO.

Según la Estación Experimental Tropical Pichilingue INIAP (2003), el híbrido de maíz duro INIAP H-551 es un híbrido triple que tiene como padres a tres líneas endogámicas (S4B-523 x S4B-521) x S4B-520. Las características agronómicas son: rendimiento promedio de 6959 kg de grano por hectárea al 15 por ciento de humedad (140 quintales por hectárea), el ciclo de siembra a cosecha es de 120 días, el híbrido de maíz INIAP H-551 emite su flor femenina entre los 50 a 52 días en la época lluviosa y entre los 60 a 62 días en la época seca. La altura de la planta oscila entre los 216 a 230 cm. La mazorca está ubicada entre los 114 a 120 cm de altura. El diámetro del tallo a la altura del segundo entrenudo es de 2 a 2,35 cm. La planta tiene de 14 a 15 hojas y nudos. Posee siete hojas desde la mazorca principal hasta la panoja. La mazorca es ligeramente cónica y tiene de 12 a 16 hileras de granos. El grano es de color amarillo y textura cristalina con leve capa harinosa. La mazorca mide de 16,5 a 19,5 centímetros. El peso promedio de 1000 granos es de 424 gramos. El 80 por ciento de la

mazorca es grano. Es susceptible al ataque de insectos plagas de maíz y es tolerante a las enfermedades foliares comunes. El rendimiento promedio de esta variedad es de 7273 kg/ha en la época lluviosa y 6437 kg/ha en la época seca. Para aprovechar en mejor forma el potencial de rendimiento del híbrido de maíz INIAP H-551, es necesario tomar en cuenta las siguientes recomendaciones: adquirir siempre semilla certificada, sembrar el INIAP H-551 de 55000 a 65000 plantas por hectárea. Dependiendo de la fertilidad del suelo, se debe fertilizar con cuatro a cinco sacos de urea, aplicados en dos partes: a la siembra y entre los 30 a 35 días de edad de las plantas. Sembrar tan pronto se inicien las lluvias para asegurar rendimientos altos. Las siembras atrasadas producen bajos rendimientos. Para el control de los insectos plagas y de las malezas puede seguirse las mismas recomendaciones dadas para el cultivo del maíz en el Litoral ecuatoriano.

El PROYECTO – DyA (2004), indica que el híbrido INIAP H- 551, se caracteriza por no presentar problemas de anillo rojo en la caña, y en general es tolerante a enfermedades. El rendimiento en condiciones experimentales es de 120 a 130 quintales por hectárea, y en las fincas de los productores se han tenido rendimientos de los 80 a 100 quintales por hectárea siguiendo las recomendaciones de prácticas culturales. La semilla tiene un porcentaje de germinación al momento es de 98%. La cantidad de semilla necesaria para la siembra de una hectárea es de 15 kg.

La Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP (2003) manifiesta que el INIAP H-552 es un híbrido de maíz producido tras 8 años de investigaciones y está aprobado por el Consejo Nacional de Semillas. Este híbrido presenta las siguientes características agronómicas, en la Zona Central del Litoral Ecuatoriano: altura de planta y de mazorca es de 240 y 120 cm, respectivamente; emite la flor masculina a los 54 y 62 días y la flor femenina a los 55 y 64 días, después de la siembra. Su ciclo de siembra a cosecha es de 120 días, tanto en invierno como en verano. El tipo de grano es amarillo, de endosperma cristalino duro con leve capa harinosa. La mazorca mide entre 16 y 18 cm de longitud, presenta de 12 a 14 hileras de granos, con 8.55% de proteína, 2.85% de fibra y 67.83% de almidón. La relación grano-tusa es de 79 y 21%; el peso de 1000 semillas es de 215 gramos. A nivel experimental su rendimiento

alcanzó los 7.197 Kg/ha; mientras que, a nivel semicomercial, en la Zona Central del Litoral Ecuatoriano, fue de 5590 Kg/ha de grano con 13% de humedad. El híbrido INIAP H-552, durante época lluviosa, en promedio rinde 10% más que el híbrido comercial INIAP H-551 y durante la época seca un 5% más.

Según la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP (2003), el híbrido de maíz INIAP H-601 es un híbrido convencional simple generado mediante el cruzamiento de la línea S4 LP3a como progenitor femenino y la línea S6 L14 introducida del CIMMYT. Su capacidad productiva es superior a otros híbridos comerciales. Los rendimientos promedio en condiciones de ladera en las épocas lluviosas es de 5623 kg/ha. En terrenos planos con riego, en parcelas semicomerciales, tuvo un rendimiento de 7381 kg/ha. Las principales características agronómicas son: Tipo de híbrido: simple; Altura de planta 232 cm; Altura de mazorca 118 cm; Floración masculina 52 días; Floración femenina 55 días; Ciclo vegetativo 120 días; Resistente al acame; Mazorca cónica- cilíndrica; Longitud de mazorca 19 cm; Diámetro de mazorca 5 cm; Color de grano amarillo; Textura de grano cristalino; Peso de 1000 granos 412 g.

El Brasilia 8501 es un híbrido de maíz que tiene su origen en Brasil. Este híbrido presenta las siguientes características agronómicas: altura de planta y de mazorca es de 240 y 120 cm, respectivamente; emite la flor masculina a los 54 y 55 días y la flor femenina a los 56 y 57 días, después de la siembra. Su ciclo de siembra a cosecha es de 120 días, tanto en invierno como en verano. El tipo de grano es amarillo, con una ligera capa harinosa. La mazorca es semi-cónica mide entre 20 a 24 cm de longitud, presenta de 14 a 16 hileras de granos. Este nuevo material es tolerante al ataque de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y es también a las enfermedades foliares comunes. El rendimiento promedio de este híbrido es de 5000 a 80000 kg/ha. (AGRIPAC 2008)

TRUENO NB-7443 es un híbrido simple modificado de maíz amarillo con líneas de alto rendimiento y una extraordinaria estabilidad productiva. Este híbrido presenta las siguientes características agronómicas: altura de planta y de mazorca es de 2,1 y 1,1 m, respectivamente; los días promedio a la floración femenina es de 52 días. Su ciclo de siembra a cosecha es de

120 días. El color del grano es anaranjado semicristalino de tamaño grande. La mazorca es cilíndrica, tiene 16 cm de diámetro y presenta 16 hileras de granos promedio por mazorca y una excelente cobertura. Trueno es muy tolerante a enfermedades foliares como *Helminthosporium*, *Curvularia*, Mancha de asfalto y cinta roja. El rendimiento promedio es de 8687 Kg/ha de grano con 13% de humedad. (www.syngentasemillas.com).

I. HIBRIDOS Y VARIEDAD EN INVESTIGACION

En los cuadros 10, 11 y 12 se describe la variedad y los híbridos de este ensayo.

CUADRO N° 10. Principales características agronómicas de la variedad

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS	VARIEDAD
	TUSILLA
Altura de planta	280 a 300 cm.
Inserción de la mazorca	1.8 a 2,1 m
Cobertura de mazorca	Excelente
Acame de raíz y/o tallo	Resistente
Resistencia a enfermedades fungosas: Tizón (<i>Helminthosporium sp</i>)	Tolerante
Mancha curvularia (<i>Curvularia sp</i>)	Resistente
Mancha de asfalto (<i>Phyllachora Monographella</i>)	Resistente
Tamaño de la mazorca	cilíndrica, uniforme de tamaño mediano
Calidad del grano	Granos redondos, duros, de color amarillo pálido
Rendimiento (potencial)	60 qq/ha (experimental)
Población (plantas/ha)	62500
Ciclo del cultivo (días)	135 a 140 días

Fuente: Cevallos M, Técnico del MAGAP del Cantón Cumandá.
(Información verbal)

En el cuadro 11 y 12 indica las principales características agronómicas de los híbridos, según (AGRIPAC 2008) y SYNGENTA (2008).

CUADRO N° 11. Principales características agronómicas de los híbridos

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS	HIBRIDOS	
	BRASILIA 8501	TRUENO NB 7443
Altura de planta	2,4 m	2,1 m
Inserción de la mazorca	1,2 m	1,1 m
Cobertura de mazorca	Excelente	Excelente
Acame de raíz y/o tallo	Muy resistente	Muy resistente
Resistencia a enfermedades fungosas: Tizón (<i>Helminthosporium sp</i>)	Muy resistente	Tolerante
Mancha curvularia (<i>Curvularia sp</i>)	Tolerante	Tolerante
Mancha de asfalto (<i>Phyllachora Monographella</i>)	Resistente	Tolerante
Tamaño de la mazorca	Muy grande y semi- cónica profunda y tuza delgada	cilíndrica, uniforme de buen tamaño
Calidad del grano	Excelente grande, amarillo intenso	anaranjado, semicristalino
Rendimiento (potencial)	5000 a 8000 Kg/h (experimental)	8687 K/g (experimental)
Población (plantas/ha)	62500	62500
Ciclo del cultivo (días)	120	120
Genealogía	Hibrido triple	Hibrido simple
Origen	Brasil	

Fuente: AGRIPAC (2008) y SYNGENTA (2008)

CUADRO N° 12. Principales características agronómicas de los híbridos

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS	HIBRIDOS		
	INIAP H -551	INIAP H -552	INIAP H -601
Altura de planta	2,16 a 2,3 m	2,4 m	2,32 m
Inserción de la mazorca	1,14 a 1,20m	1,2m	1,18 m
Cobertura de mazorca	Excelente	Excelente	Excelente
Acame de raíz y/o tallo	Tolerante	Resistente	Resistente
Resistencia a enfermedades fungosas: Tizón (<i>Helminthosporium sp</i>)			
Mancha curvularia (<i>Curvularia sp</i>)	Tolerante	Tolerante	Tolerante
Mancha de asfalto (<i>Phyllachora</i> <i>Monographella</i>)	Tolerante	Tolerante	Tolerante
	Tolerante	Tolerante	Tolerante
Tamaño de la mazorca	Ligeramente cónica.	Grande, cónica cilíndrica	Grande, cónica cilíndrica
Calidad del grano	Amarillo cristalino	Amarillo cristalino	Amarillo cristalino
Rendimiento esperado (potencial)	6437 a 7273 kg/ha (experimental)	7541 Kg/h (166 qq/ha) (experimental)	5623 a 7381 Kg/h (experimental)
Población (plantas/ha)	62500	62500	62500
Ciclo del cultivo (días)	120	120	120
Genealogía	Hibrido triple	Hibrido triple	Hibrido simple
Origen	Nacional	Nacional	Nacional

Fuente: Estación Experimental Tropical Pichilingue INIAP.

IV. MATERIALES Y METODOS

A. CARACTERISTICAS DEL LUGAR

1. Localización

El presente trabajo se desarrolló en el sector de La Colombina perteneciente al Cantón Alausí, Provincia de Chimborazo.

2. Ubicación geográfica¹

Altitud: 670 m.s.n.m.

Latitud: 2° 16' 22" S o 9760872 S. UTM

Longitud: 79° 6' 35" W o 714897 W. UTM

3. Características climatológicas²

Temperatura promedio: 22 ° C

Precipitación media anual: 1809 mm

Humedad relativa: 90%

4. Clasificación ecológica

De acuerdo a Höldridge (1979) el sector del ensayo se encuentra situado en la formación ecológica bosque húmedo Pre-Montano (bh.PM).

¹ Datos proporcionados por el GPS.

² Anuario meteorológico del INAMHI 2004.

5. Características del suelo³

a. Características físicas

Textura: Franco arcilloso

Estructura: bloque sub-angular

Topografía: Plana

b. Características químicas

Nitrógeno	:	22,86 ppm:	Bajo
Fósforo	:	22,2 ppm:	Alto
Potasio	:	0,19 ppm:	Medio
Materia orgánica	:	3,8 % :	Medio
pH	:	6,3 :	Ligeramente ácido

6. Cultivo anterior

El terreno donde se realizó el ensayo fue cultivado con frejol.

B. MATERIALES

1. Materiales de campo:

a.- materiales para labranza:

- Azadones.
- Machete.
- Estacas.

³ Se determinó en el laboratorio de Suelos - ESPOCH

- Cuerda plástica.
- Barreno.
- Fundas.
- Cinta de medición.

Dichos materiales fueron empleados para delimitar y preparar los distintos tratamientos y caminos.

b.- Materiales de manejo y cosecha.

- Balanza.
- Balanza de peso hectolítrico.
- Calibrador.
- Bomba de Fumigar.
- Fertilizante.
- Tarjetas y rótulos para identificación.
- Libreta de apuntes.
- Cámara fotográfica.

3. Material experimental

Se utilizará semillas de maíz duro de una variedad y cinco híbridos.

CUADRO N^o 13. Material experimental

Brasilia - 8501	Híbrido
INIAP H - 551	Híbrido
INIAP H - 551	Híbrido
INIAP H - 551	Híbrido
Trueno NB-7443	Híbrido
Tusilla	Variedad

4. Materiales de oficina y equipos

- Computador personal.
- Impresora.
- Calculadora.
- Materiales de escritorio.
- Papelería en general.
- Lápiz.

C. METODOLOGIA

1. Evaluación y datos a registrarse

a. Porcentaje de germinación

Se lo realizó en el laboratorio contabilizando el número total de semillas germinadas y se expresó su resultado en porcentaje.

b. Porcentaje de emergencia

Se contabilizó el número de plantas emergidas y se hizo una relación con el número de semillas sembradas, y se expresó en porcentaje.

c. Altura de la planta

Se midió en cm desde el cuello de la raíz hasta su ápice a los 30, 60 y 90 días transcurridos desde la siembra a las 20 plantas identificadas.

d. Días a la floración

Se contabilizó los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% llegue a la etapa de floración.

e. Altura de inserción de la mazorca

Se midió desde el cuello de la raíz hasta la inserción de mazorca a la madurez fisiológica en caso de existir más de una mazorca se medirá hasta la base de la primera.

f. Longitud y diámetro de mazorca

Se midió el largo en centímetros, y el diámetro ecuatorial sin envoltura utilizando un calibrador a la madurez fisiológica.

g. Número de mazorcas por planta

Se contó el número de mazorcas por planta a la madurez fisiológica.

h. Cobertura de mazorca ⁴

Se evaluó de acuerdo a la cobertura (envoltura) de las mazorcas a la madurez fisiológica de acuerdo a la clave de:

Excelente: envoltura entrelazada resiste en la punta de la mazorca. (3)

Buena: envoltura entrelazada en la punta de la mazorca. (2)

Mala: envoltura que deja al descubierto los granos de la punta de la mazorca. (1)

⁴ Clave arbitraria propuesta por el investigador.

i. Forma de mazorca

Se evaluó diferentes formas de mazorcas en la madurez fisiológica, de acuerdo a la siguiente escala: cilíndrica, cónica cilíndrica y ligeramente cónica, semi cilíndrica. Esta escala se elaboró en base a lo que anotan en los boletines divulgativos de la Estación Experimental Tropical Pichilingue INIAP, Syngenta, Agripac y Cevallos.

j. Tamaño y color de grano

Se evaluó de acuerdo a la escala propuesta para el tamaño del grano: grande, mediano y pequeño, y el color: amarillo intenso, amarillo cristalino, amarillo pálido y anaranjado, semicristalino, tomando en cuenta las 20 mazorcas seleccionadas. Esta escala se elaboró en base a lo que anotan en los bretones divulgativos de la Estación Experimental Tropical Pichilingue INIAP, Syngenta, Agripac y Cevallos.

k. Número de días a la cosecha

Se contabilizó los días entre la siembra y el momento de la cosecha.

l. Número de hileras por mazorca

Se contó a la madurez fisiológica, el número de hileras por mazorca.

m. Número de granos por diez mazorcas

Se contó el número de granos en diez mazorcas a la madurez fisiológica.

n. Peso de 1000 semillas

Se pesó mil semillas y se expresó en gramos utilizando una balanza de precisión.

ñ. Peso hectolítrico

Se determinó utilizando la balanza de peso hectolítrico.

o. Rendimiento por parcela neta y por hectárea

Se expresó en kilogramo/ha luego de la cosecha y del desgrane, se pesó el rendimiento de la parcela neta para transformarlo en rendimiento/hectárea.

p. Presencia de plagas y enfermedades

Se identificaron la presencia de plagas y enfermedades durante el ciclo de cultivo.

q. Análisis económico

Se realizó el análisis de cada uno de los tratamientos mediante el método de presupuesto parcial del CIMMYT (1988).

2. Tratamientos en estudio

Los tratamientos serán 6.

Tratamiento 1:	Brasilia - 8501	Híbrido
Tratamiento 2:	INIAP H - 551	Híbrido
Tratamiento 3:	INIAP H - 552	Híbrido
Tratamiento 4:	INIAP H - 601	Híbrido
Tratamiento 5:	Trueno NB 7443	Híbrido
Tratamiento 6:	Tusilla	Variedad

3. Especificaciones del campo experimental

a.	Números de tratamientos:	6
b.	Número de repeticiones:	4
c.	Número de unidades experimentales:	24
d.	Parcela:	
•	Forma:	rectangular
•	Longitud:	6 m
•	Ancho:	5 m
•	Área de la parcela (tratamiento):	30 m ²
•	Área neta de la parcela:	4 m ²
e.	Distancia de siembra	
•	Entre planta:	0,25 m
•	Entre hilera:	0.80 m
f.	Distancia entre bloques:	1 m
g.	Área total del ensayo:	1075 m ²
h.	Área neta del ensayo:	96 m ²
i.	Número de hileras de la parcela:	6
j.	Número de golpes por parcela:	120

4. Unidades de observación

La unidad fue el área de las parcelas netas y las plantas evaluadas por cada tratamiento en estudio fueron de 20.

5. Diseño experimental.

a. Tipo de diseño.

El diseño experimental es de bloques completos al azar (BCA) con seis tratamientos y cuatro repeticiones.

b. Esquema de análisis de varianza

CUADRO N^o 14. ADEVA

Fuente de variación	Fórmula	Grados de libertad
Tratamientos	$(t-1)$	5
Repeticiones	$(r-1)$	3
Error	$(r-1)(t-1)$	15
TOTAL	$(r.t)-1$	23

6. Análisis funcional

- Se calculó el coeficiente de variación.
- Para la separación de medias de los tratamientos se usó la prueba de Tukey al 5%.
- Se realizó el análisis económico de los tratamientos.

7. Manejo del ensayo

a. Labores preculturales

1). Análisis de suelo

Se realizó el análisis físico-químico del suelo en el laboratorio de suelos de la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH.

2). Preparación del suelo

La preparación del suelo consistió en una labor de arada y una de rastrada.

3). Trazado de parcelas

Se efectuó de acuerdo al esquema de distribución de la investigación.

4). Trazado de las hileras de plantación

Se realizó el trazado a una distancia de 0.80 m entre hileras y entre plantas 0.25 m.

5). Preparación de semillas

Se adquirió semillas certificadas en los distribuidoras autorizadas y la local fue seleccionada de acuerdo a sus características y desinfectadas.

b. Labores culturales

1). Siembra

Se sembró en hileras a una semilla por golpe.

2). Control de maleza

Se realizó en forma manual de acuerdo al desarrollo de la maleza.

3). Fertilización

La fertilización se realizó de acuerdo a la extracción de nutrientes del cultivo y análisis de suelo.

Los cálculos de fertilización se hicieron en base a la mayor extracción de nutrientes, 160, 60, 120 de N, P₂O₅, K₂O respectivamente. Esto con la finalidad de evaluar el potencial productivo con la incorporación de cantidades importantes de fertilizantes.

Los fertilizantes utilizados en la siembra fueron Urea (46-00-00), Fosfato Diamónico (DAP o 18-46-00) y Muriato de Potasio (00-00-60). En el caso de la Urea se aplicó fraccionadamente.

4). Control de plagas y enfermedades

Se realizó el control de plagas y enfermedades según la incidencia de las mismas en el cultivo y no fue necesario aplicar productos fitosanitarios.

5). Cosecha

Se cosechó cuando se encuentre en madurez fisiológica y las mazorcas estaban completamente secas.

6). Comercialización

Se llenaron en los sacos que pesaban 100 libras para comercializarlos en el mercado local.

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

A. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN.

El análisis de varianza para el porcentaje de germinación (cuadro 15) presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos. El promedio general para esta variable fue de 99,17% y un coeficiente de variación de 0,77 %.

CUADRO N°15. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	23	45,33					
Bloques	3	1,67	0,56	0,94	3,3	5,4	Ns
Tratamientos	5	34,83	6,97	11,83	2,9	4,6	**
Error	15	8,83	0,59				
CV %			0,77				
Media			99,17				
Sx			0,38				

** =Diferencias altamente significativas.

* = Diferencias significativas.

ns = no significativo.

Coefficiente de variación: 0,77%

Media general: 99,17%.

CUADRO N° 16. PRUEBA DE TUCKEY AL 5% PARA EL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN.

Tratamientos	Medias	Rango
T1	100,00	A
T4	99,75	A
T5	99,75	A
T2	99,50	A
T3	99,50	A
T6	96,50	B

Fuente: Datos registrados
 Autor: Orozco J. 2010

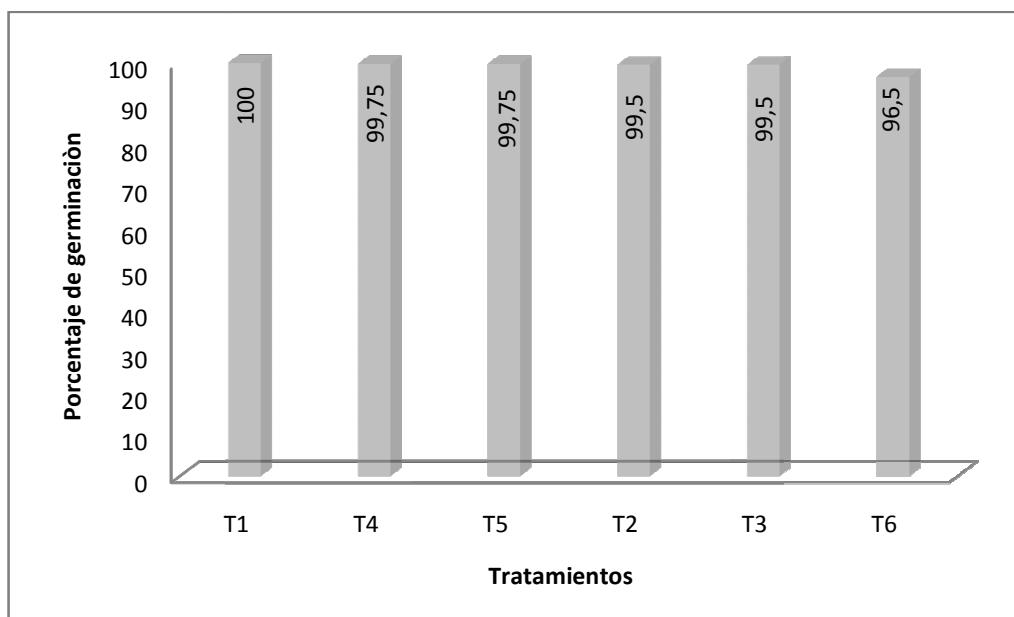


GRAFICO 1. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN.

Mediante la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 16) puede apreciarse dos rangos, en el rango “A” se ubican 5 híbridos con medias entre el 99,50 y 100% mientras que la variedad Tusilla (T6) se ubica en el rango “B” con 96,50 %.

En el grafico 1 porcentaje de germinación, podemos observar un mayor porcentaje en el híbrido Brasilia 8501(T1) con el 100% y un menor porcentaje en la variedad Tusilla (T6) con un 96,5 %.

Los valores altos obtenidos para el porcentaje de germinación en los híbridos de maíz duro posiblemente se deben a que la semilla fue de categoría certificada, mientras que para el caso de la variedad se obtuvo como semillas seleccionada.

Para obtener un buen porcentaje de germinación, es necesario que se den una serie de condiciones ambientales favorables como son: una buena humedad, suficiente disponibilidad de oxígeno que permita la respiración aerobia y, una temperatura adecuada para los distintos procesos metabólicos y para el desarrollo de la plántula. (Infoagro 2008)

Calero (2006), manifiesta que la germinación de la semilla de maíz se da entre dos a tres días después de haber recibido las condiciones adecuadas de temperatura y humedad. La temperatura debe ser superior a los 14 °C, y la humedad al menos en capacidad de campo.

B. PORCENTAJE DE EMERGENCIA

De acuerdo al análisis de varianza para el porcentaje de emergencia (cuadro 17) presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos El promedio general para esta variable fue de 95,42% y un coeficiente de variación de 3,71 %.

CUADRO N° 17. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE EMERGENCIA.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	23	395,83					
Bloques	3	87,50	29,17	2,33	3,3	5,4	ns
Tratamientos	5	120,83	24,17	1,93	2,9	4,6	**
Error	15	187,50	12,50				
CV %			3,71				
Media			95,42				
Sx			1,77				

** =Diferencias altamente significativas.

* = Diferencias significativas.

ns = no significativo.

Coefficiente de variación: 3,71%

Media general: 95,42%.

CUADRO N° 18. PRUEBA DE TUCKEY AL 5% PARA EL PORCENTAJE DE EMERGENCIA.

Tratamientos	Medias	Rango
T1	98,75	A
T5	97,50	A
T4	96,25	A
T2	93,75	B
T3	93,75	B
T6	92,50	B

Fuente: Datos registrados

Autor: Orozco J. 2010

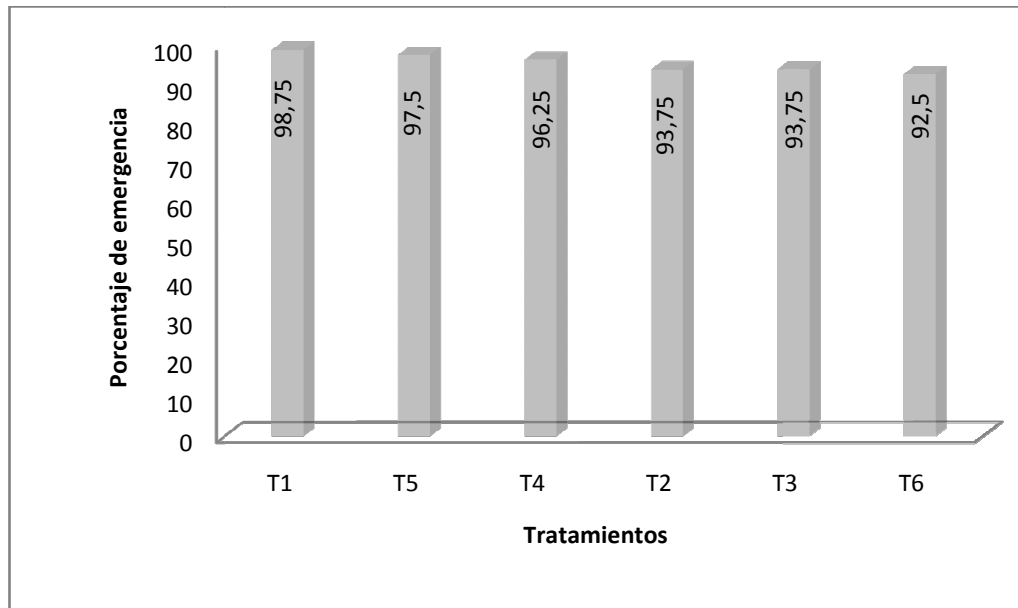


GRAFICO 2. PORCENTAJE DE EMERGENCIA

Mediante la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 18) se determinó dos rangos, en el rango “A” se ubica el híbrido Brasilia 8501 (T1) con 98,75 %, y la variedad Tusilla (T6) en el rango “B”.

En el grafico 2, porcentaje de emergencia, podemos observar un mayor porcentaje en el híbrido Brasilia 8501(T1) con el 98,75% y un menor porcentaje en la variedad Tusilla (T6) con un 92,5 %.

El alto porcentaje de emergencia obtenido, se debe a que la semilla utilizada fue de categoría certificada, el suelo estuvo libre de agentes dañinos.

Calero (2006) manifiesta que al tener las mismas condiciones para todos los tratamientos el porcentaje de emergencia depende exclusivamente del vigor genético de cada uno de los tratamientos en estudio.

Con suelos encharcados o con demasiada humedad se corre el peligro de que la semilla se pudra.

C. ALTURA DE PLANTA

1. ALTURA A LOS 30 DIAS

Al medir la altura de planta a los 30 días (Cuadro 19) alcanzó un promedio de 47,99 cm con un coeficiente de variación de 10,58 %, al realizar el respectivo análisis de varianza, se pudo determinar que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos.

CUADRO N° 19. ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA ALTURA DEL MAÍZ A LOS 30 DÍAS.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	23	594,09					
Bloques	3	8,55	2,85	0,11	3,3	5,4	ns
Tratamientos	5	198,69	39,74	1,54	2,9	4,6	ns
Error	15	386,85	25,79				
CV %			10,58				
Media			47,99				
Sx			2,54				

** =Diferencias altamente significativas.

* = Diferencias significativas.

ns = no significativo.

Coefficiente de variación: 10,58%

Media general: 47,99cm.

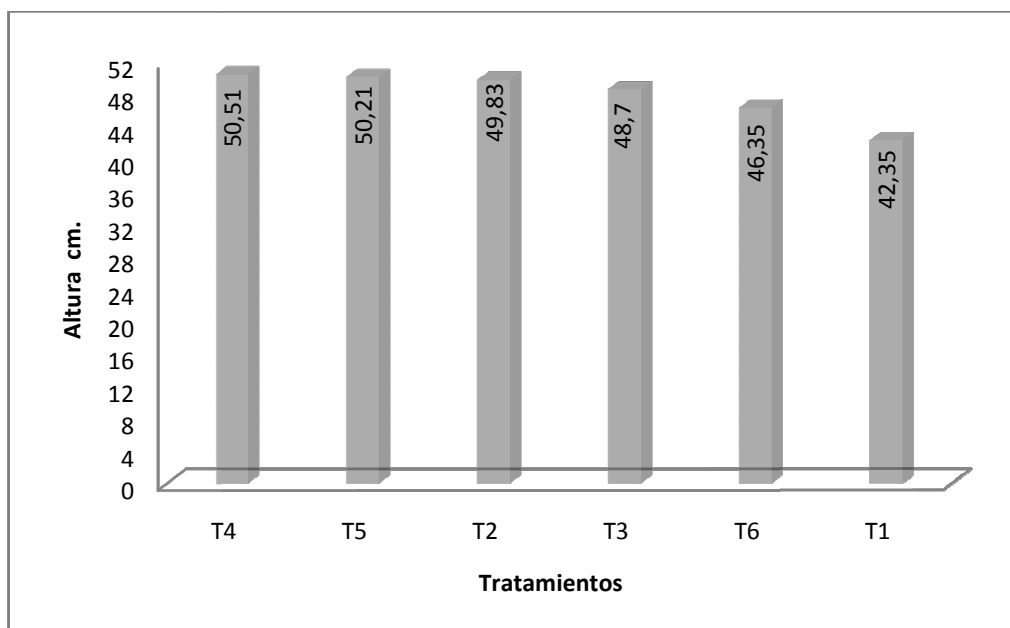


GRAFICO 3. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DÍAS.

En el grafico 1 altura de planta a los 30 días, podemos observar una mayor altura en el híbrido INIAP H-(T4) con 50,51 cm, y una menor altura en el híbrido Brasilia (T1) con 42,35 cm.

Estos resultados coinciden plenamente con los obtenidos por Tanguila (2005), en cuyo trabajo no se encontró diferencias significativas para la altura de planta a los 30 días.

2. ALTURA A LOS 60 DIAS

Al medir la altura de planta a los 60 días (cuadro 20) alcanzó un promedio de 188,21 cm con un coeficiente de variación de 4,98 %, al realizar el respectivo análisis de varianza, se pudo determinar que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

**CUADRO N°20. ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA ALTURA DEL MAÍZ A
LOS 60 DÍAS.**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	23	18558,18					
Bloques	3	267,36	89,12	1,02	3,3	5,4	ns
Tratamientos	5	16973,88	3394,78	38,67	2,9	4,6	**
Error	15	1316,94	87,80				
CV %			4,98				
Media			188,21				
Sx			4,68				

** =Diferencias altamente significativas.

* = Diferencias significativas.

ns = no significativo.

Coefficiente de variación: 4,98%

Media general: 188,21cm.

**CUADRO N° 21. PRUEBA DE TUCKEY AL 5% PARA LA ALTURA DEL MAÍZ A
LOS 60 DÍAS.**

Tratamientos	Medias	Rango
T6	243,03	A
T4	192,19	B
T2	188,90	BC
T3	172,09	BCD
T1	169,80	CD
T5	163,24	D

Fuente: Datos registrados

Autor: Orozco J. 2010

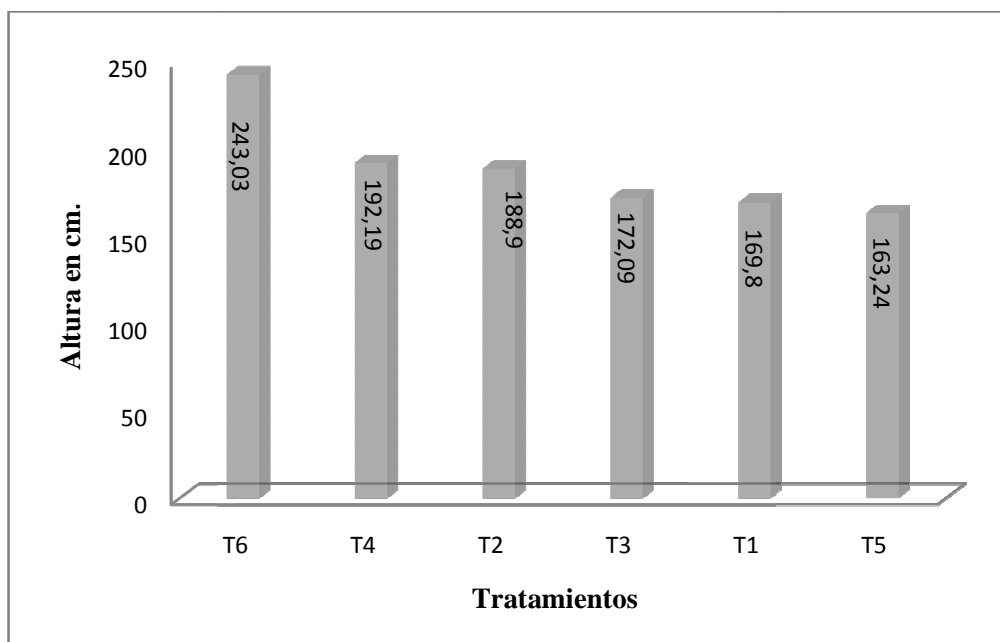


GRAFICO 4. ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 21) para altura de planta a los 60 días se determinó cuatro rangos, en el rango “A” se ubica la variedad Tusilla (T6) con 243,03 cm, y el híbrido Trueno NB-7443 (T5) en el rango “C” con 163,24 cm, los demás tratamientos se ubican en rangos intermedios .

En el grafico 4 altura de planta a los 60 días, podemos observar una mayor altura en la variedad Tusilla (T6) con 243,03 cm, y la menor altura en el híbrido Trueno NB-7443 (T5) con 163,24 cm.

Estos resultados no coinciden plenamente con los obtenidos por Tanguila (2005), en cuyo trabajo se encontró diferencias no significativas.

3. ALTURA A LOS 90 DIAS

Al medir la altura de la planta a los 90 días (Cuadro 22) alcanzó un promedio de 227,92 cm con un coeficiente de variación de 3,54 %, al realizar el respectivo análisis de varianza, se pudo determinar que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

CUADRO N° 22. ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA ALTURA DEL MAÍZ A LOS 90 DÍAS.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	23	79660,59					
Bloques	3	141,45	47,15	0,73	3,3	5,4	ns
Tratamientos	5	78543,87	15708,77	241,61	2,9	4,6	**
Error	15	975,27	65,02				
CV %			3,54				
Media			227,92				
Sx			4,03				

** =Diferencias altamente significativas.

* = Diferencias significativas.

ns = no significativo.

Coefficiente de variación: 3,54%

Media general: 227,92cm.

CUADRO N° 23. PRUEBA DE TUCKEY AL 5% PARA LA ALTURA DEL MAÍZ A LOS 90 DÍAS.

Tratamientos	Medias	Rango
T6	349,29	A
T4	241,23	B
T2	203,71	C
T1	197,58	CD
T3	190,50	CD
T5	185,24	D

Fuente: Datos registrados
Autor: Orozco J. 2010

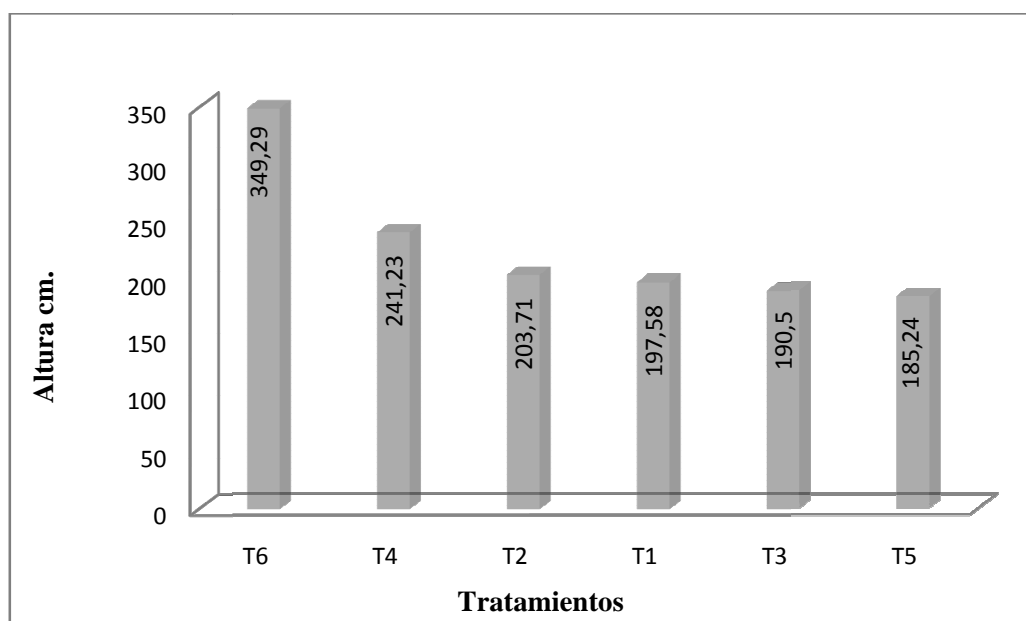


GRAFICO 5. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 90 DÍAS.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 23) para la altura de planta a los 90 días se determinó cuatro rangos, en el rango “A” se ubica la variedad Tusilla (T6) con 349,29 cm, y

en el rango “D” se ubica el híbrido Trueno NB-7443 (T5) con una media de 185,24 cm, los demás tratamientos se ubican en rangos intermedios.

En el gráfico 5 altura de planta a los 60 días, podemos observar una máxima altura en la variedad Tusilla (T6) con 349,29 cm y la menor altura para el híbrido Trueno NB-7443 (T5) con 185,24 cm.

La altura de planta obtenida por los híbridos Brasilia 8501 (T1), es inferior a las citadas por Agripac (2008) el mismo que indica que la altura es de 240 cm, la altura de planta obtenida por el híbrido INIAP H-601 (T4), es superior a las citadas por INIAP Pichilingue (2003), el mismo indica que la altura es de 232 cm, los híbridos INIAP H-551 (T2) e INIAP H-552 (T3), tienen alturas por debajo de lo que manifiesta INIAP Pichilingue (2003), que va de 216 a 230 cm, para el híbrido INIAP H-551 y para el INIAP H-552 es de 240 cm., la altura para el híbrido Trueno NB-7443 (T5), es de 185,24 cm, un valor que es inferior a lo indicado por Syngenta (2008), que es de 210 cm, la altura obtenida por la variedad Tusilla (T6) es de 349,29 cm que fue superior al rango citado por Cevallos (2008), que indica que la altura va de 280 a 300 cm.

La altura obtenida por la variedad Tusilla (T6) 349,29 cm resultó perjudicial debido a que las plantas se vuelven más susceptibles al acame y dificulta el manejo agronómico, no ocurriendo así con los demás tratamientos.

D. DÍAS A LA FLORACIÓN.

1. DÍAS A LA FLORACIÓN MASCULINA.

En el análisis de varianza para días a la floración masculina (Cuadro 24), se encontró diferencias, altamente significativas entre los tratamientos, se obtuvo una media general de 57,21 días y un coeficiente de variación de 1,86 %.

CUADRO N° 24. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA FLORACIÓN MASCULINA.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	23	591,96					
Bloques	3	0,79	0,26	0,23	3,3	5,4	ns
Tratamientos	5	574,21	114,84	101,58	2,9	4,6	**
Error	15	16,96	1,13				
CV %			1,86				
Media			57,21				
Sx			0,53				

** =Diferencias altamente significativas.

* = Diferencias significativas.

ns = no significativo.

Coefficiente de variación: 1,86%

Media general: 57,21 días.

CUADRO N° 25. PRUEBA DE TUCKEY AL 5% PARA DÍAS A LA FLORACIÓN MASCULINA.

Tratamientos	Medias	Rango
T6	67,00	A
T2	57,00	B
T5	56,00	BC
T1	55,00	C
T3	54,00	CD
T4	52,00	D

Fuente: Datos registrados

Autor: Orozco J. 2010.

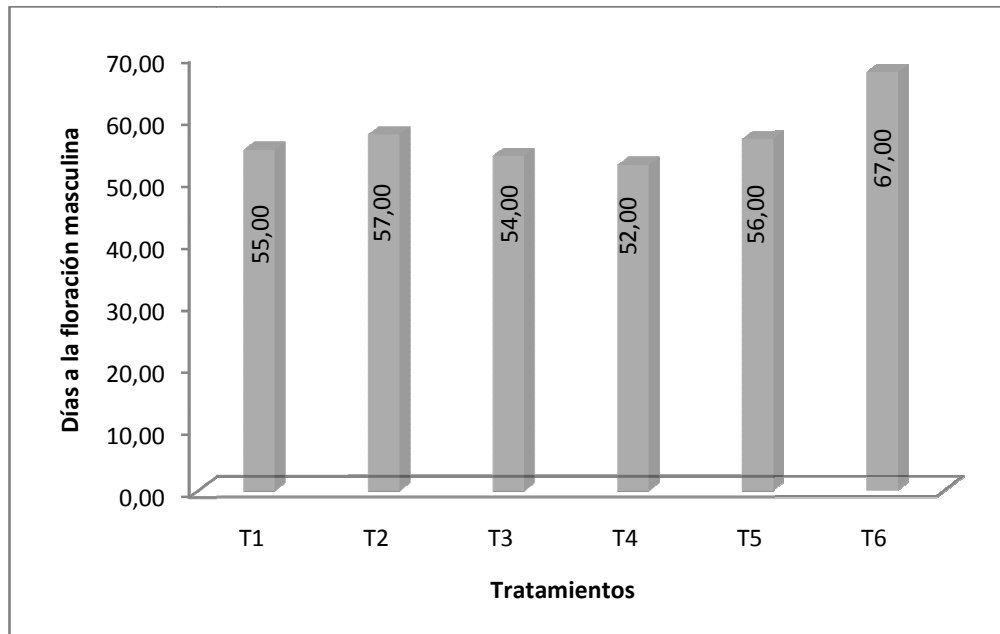


GRAFICO 6. DÍAS A LA FLORACIÓN MASCULINA.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 25) para días a la floración masculina se determinaron cuatro rangos, en el rango “A” se ubica la variedad Tusilla (T6) con un promedio de 67,50 días, en el rango “D” se ubica el híbrido INIAP H- 601 (T4) con un promedio de 52,50 días, los demás tratamientos se ubican en rangos intermedios.

En el grafico 6, días floración masculina se aprecia que el híbrido INIAP H -601 (T4) con 52,50 días, que es la más precoz y el resto de tratamientos emitiendo la floración masculina días después.

El tiempo a la floración masculina para INIAP H-552 (T3), INIAP H-601 (T4) se encuentra dentro de los rangos señalados por INIAP Pichilingue (2003), que es de 54 días y 52 días en época lluviosa respectivamente, para el híbrido Brasilia 8501 (T1), el tiempo a la floración es similar a la indicada por Agripac (2008), que es de 54 a 55 días, para el híbrido Trueno NB-7443 (T5), el tiempo a la floración no se encuentra dentro del rango indicado por Syngenta (2008), y para la variedad Tusilla (T6) fue superior a lo manifestado por Cevallos (2008), que

es a los 65 días. Posiblemente las condiciones ambientales influyen para acortar o alargar el período de floración.

2. DÍAS A LA FLORACIÓN FEMENINA.

El análisis de varianza para días a la floración femenina (Cuadro 26), se encontró diferencias, altamente significativas entre los tratamientos, se obtuvo una media general de 60,25 días y un coeficiente de variación de 1,90 %.

CUADRO N° 26. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA FLORACIÓN FEMENINA.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	23	1186,50					
Bloques	3	0,83	0,28	0,21	3,3	5,4	ns
Tratamientos	5	1166,00	233,20	177,86	2,9	4,6	**
Error	15	19,67	1,31				
CV %			1,90				
Media			60,25				
Sx			0,57				

** =Diferencias altamente significativas.

* = Diferencias significativas.

ns = no significativo.

Coefficiente de variación: 1,90%

Media general: 60,25 días.

CUADRO N° 27. PRUEBA DE TUCKEY AL 5% PARA DÍAS A LA FLORACIÓN FEMENINA.

Tratamientos	Medias	Rango
T6	75,50	A
T2	59,25	B
T5	59,00	B
T1	58,00	B
T3	56,00	C
T4	56,00	C

Fuente: Datos registrados
Autor: Orozco J. 2010

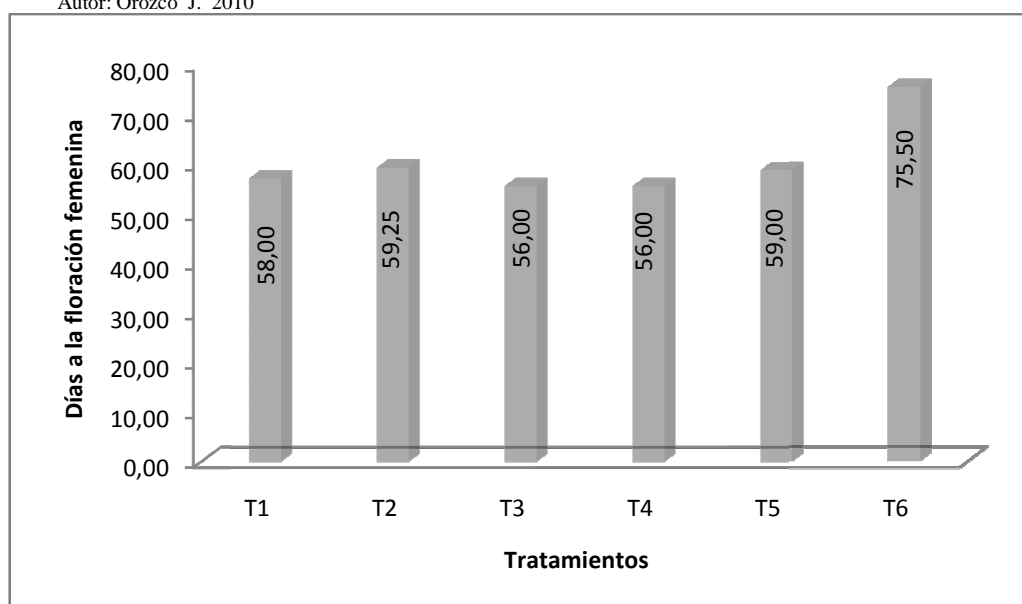


GRAFICO 7. DÍAS A LA FLORACIÓN FEMENINA.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 27) para días a la floración femenina se presentó tres rangos, en el rango “A” se ubica la variedad Tusilla (T6) con un promedio de

75,50 días, y en el rango “C” se ubican los híbridos INIAP H -552 (T3), INIAP H- 601 (T4) con 56,00 días cada uno, el resto de tratamientos ocupan rangos intermedios.

En el gráfico 7 indica la precocidad de la floración femenina en los híbridos INIAP H -552 e INIAP H -601 (T4) con 56,00 días, el resto de tratamientos unos días después.

Calero (2006) manifiesta que la floración comienza, en primer lugar, con la emergencia de las flores masculinas y luego, de dos a tres días, las flores femeninas. En esta parte del desarrollo de la planta, el crecimiento de la misma se detiene.

E. ALTURA DE INSERCIÓN DE LA MAZORCA

Según el análisis de varianza (Cuadro 28) para la altura de inserción de la mazorca, existe diferencias altamente significativas entre tratamientos, Se obtuvo una media general de 117,76 cm con un coeficiente de variación de 5,83 %.

CUADRO N° 28. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE INSERCIÓN DE LA MAZORCA.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	23	67737,90					
Bloques	3	169,94	56,65	1,20	3,3	5,4	ns
Tratamientos	5	66860,14	13372,03	283,38	2,9	4,6	**
Error	15	707,82	47,19				
CV %			5,83				
Media			117,76				
Sx			3,43				

** =Diferencias altamente significativas.

* = Diferencias significativas.

ns = no significativo.

Coefficiente de variación: 5,83%

Media general: 117,76 cm.

CUADRO N° 29. PRUEBA DE TUCKEY AL 5% PARA ALTURA DE INSERCIÓN DE LA MAZORCA.

Tratamientos	Medias	Rango
T6	234,73	A
T4	107,75	B
T2	96,44	BC
T5	92,48	C
T1	90,63	C
T3	84,54	C

Fuente: Datos registrados
Autor: Orozco J. 2010

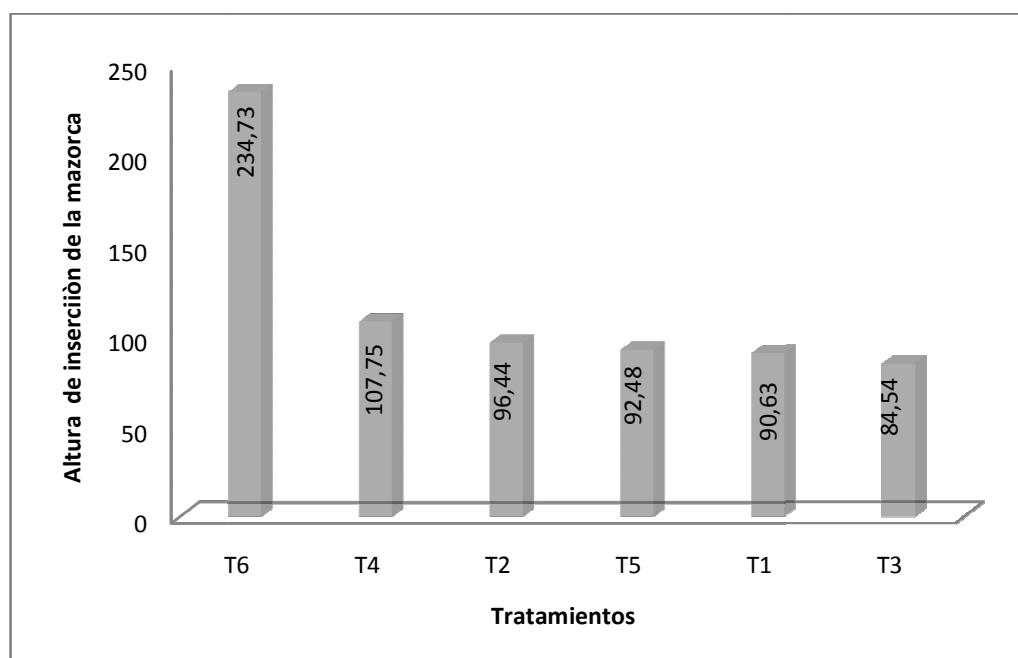


GRAFICO 8. ALTURA DE INSERCIÓN DE MAZORCA.

Mediante la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 29) se presentó tres rangos: la mayor altura de inserción de mazorca obtuvo la variedad Tusilla (T6) ocupando el rango “A”, con una media de 234,73cm, y el rango “C” fue ocupado por los híbridos INIAP –H552 (T3), Brasilia 8501 (T1) y NB-7443 (T5) con medias de 84,54 , 90,63 y 92,48 respectivamente.

En el grafico 8 Altura de inserción de mazorca, nos indica que la mayor altura de inserción de mazorca presentó la variedad Tusilla (T6) con 234,73cm y la menor altura presentó el híbrido INIAP H-552 con 84,54 cm. Estos resultados obtenidos de la altura de inserción de la mazorca de los híbridos en este ensayo es menor en relación a las citadas por Agripac 2008 y por INIAP Pichilingue (2003).

La altura de inserción de la mazorca de la variedad Tusilla (T6) fue superior a la citada por Cevallos (2008).

INIAP Pichilingue (2003), indica que la altura de inserción de la mazorca para los híbridos: INIAP H-551, es de 114 a 120 cm. , INIAP H-552, 120 cm e INIAP H-601 118 cm., mientras Agripac (2008) indica para Brasilia 8501 una altura de inserción de mazorca de 130 cm y Syngenta (2008) indica para el híbrido Trueno NB-7443 una altura de 110 cm., mientras para la variedad Tusilla Cevallos (2008) manifiesta que, la altura de inserción de la mazorca es de 180 a 210 cm.

F. LONGITUD Y DIÁMETRO DE MAZORCA

1. LONGITUD DE MAZORCA

Según el análisis de varianza (Cuadro 30) para la longitud de mazorca, existe diferencias altamente significativas entre tratamientos, El promedio general para esta variable fue de 17,58 cm con un coeficiente de variación de 1,72 %.

CUADRO N° 30. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LONGITUD DE MAZORCA.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	23	40,53					
Bloques	3	0,21	0,07	0,77	3,3	5,4	ns
Tratamientos	5	38,95	7,79	85,09	2,9	4,6	**
Error	15	1,37	0,09				
CV %			1,72				
Media			17,58				
Sx			0,15				

** =Diferencias altamente significativas.

* = Diferencias significativas.

ns = no significativo.

Coefficiente de variación: 1,72%

Media general: 17,58 cm.

CUADRO N° 31. PRUEBA DE TUCKEY AL 5% PARA LONGITUD DE MAZORCA.

Tratamientos	Medias	Rango
T1	19,31	A
T4	19,11	A
T5	17,70	B
T6	17,04	B
T2	16,28	C
T3	16,03	C

Fuente: Datos registrados

Autor: Orozco J. 2010

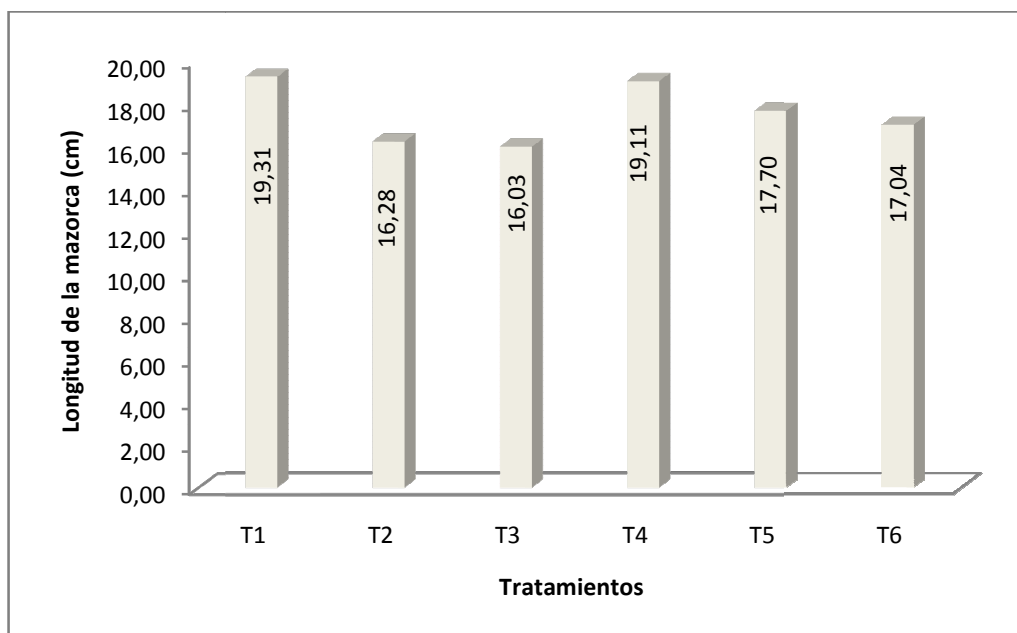


GRAFICO 9. LONGITUD DE MAZORCA

Mediante la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 31) para longitud de mazorca se observa tres rangos: la mayor longitud de mazorca obtuvieron los híbridos INIAP H-601 (T4) y Brasilia 8501 (T1) con 19,11 y 19,31 cm. respectivamente ubicándose en el rango “A y”, la menor longitud fue para los híbridos INIAP H-551 (T2) ,INIAP H-552 (T3), con medias entre 16,03 y 16,28 cm ubicándose en el rango “C” y los demás tratamientos se ubican en rangos intermedios.

En el grafico 9 longitud de mazorca, indica que la mayor longitud obtuvo el hibrido Brasilia 8501 (T1) con 19,31 cm y la menor longitud el híbrido INIAP H-552 (T3).

Al tener una mayor longitud de mazorca esto influye probablemente en un mayor número de granos por hilera, mayor peso de mil granos y por lo tanto un mayor rendimiento.

2. DIÁMETRO DE LA MAZORCA

Según el análisis de varianza (Cuadro 32) para el diámetro de la mazorca, existe diferencias altamente significativas entre tratamientos, El promedio general para esta variable fue de 4,62 cm con un coeficiente de variación de 1,38 %.

CUADRO N° 32. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL DIÁMETRO DE MAZORCA.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	23	3,18					
Bloques	3	0,03	0,01	2,29	3,3	5,4	ns
Tratamientos	5	3,09	0,62	151,51	2,9	4,6	**
Error	15	0,06	0,00				
CV %			1,38				
Media			4,62				
Sx			0,03				

** =Diferencias altamente significativas.

* = Diferencias significativas.

ns = no significativo.

Coefficiente de variación: 1,38%

Media general: 4,62cm.

CUADRO N° 33. PRUEBA DE TUCKEY AL 5% PARA EL DIÁMETRO DE MAZORCA.

Tratamientos	Medias	Rango
T1	5,03	A
T5	4,90	AB
T4	4,85	B
T3	4,54	C
T2	4,47	C
T6	3,95	D

Fuente: Datos registrados
Autor: Jorge Orozco López.

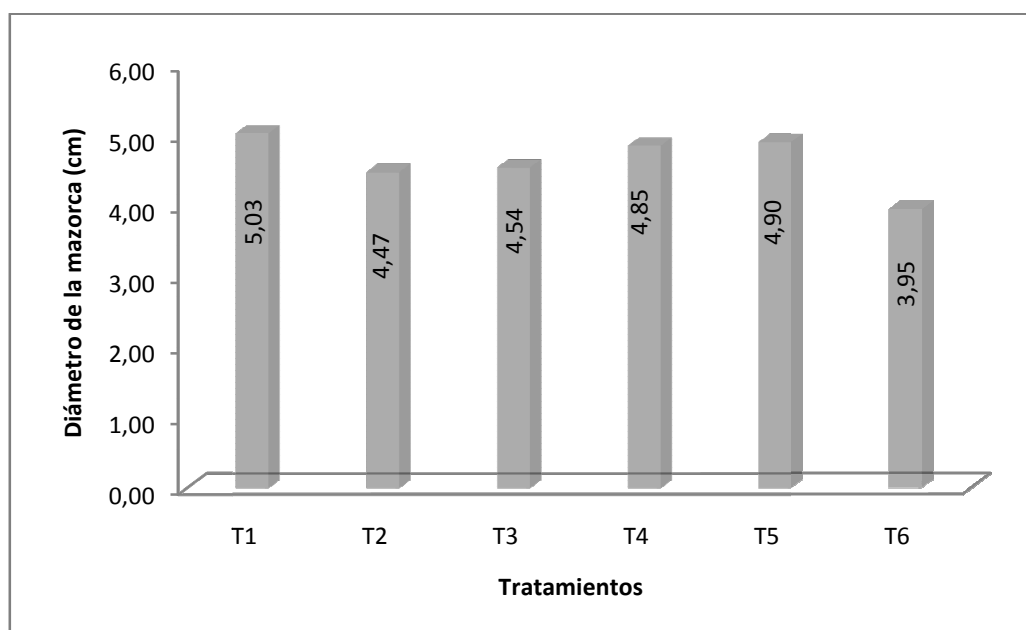


GRAFICO 10. DIÁMETRO DE LA MAZORCA.

Mediante la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 34) para el diámetro de la mazorca se observa cuatro rangos: en el rango "A" se encuentra el híbrido Brasilia 8501 (T1), que obtuvo el mayor diámetro de mazorca con un promedio de 5,03 cm; el menor diámetro fue para la

variedad Tusilla (T6), ubicándose en el nivel “D”, con un promedio de 3,95 cm y los demás tratamientos ubican en rangos intermedios.

En el gráfico 10 para el diámetro de la mazorca apreciamos los diferentes diámetros correspondiendo el mayor diámetro al híbrido Brasilia 8501 (T1) con 5,03 cm y el menor a la variedad Tusilla (T6).

Al tener un mayor diámetro de mazorca esto influye probablemente en el número de hileras, mayor peso de mil granos y por lo tanto un mayor rendimiento.

G. NUMERO DE MAZORCAS POR PLANTA

En el cuadro 34 se indica que todos los tratamientos presentaron una sola mazorca por planta, características que dependen especialmente de la condición genética, tipo de suelo, fertilización y condiciones climáticas.

Estos resultados coinciden plenamente con los obtenidos por Tanguila (2005), en cuyo trabajo los tratamientos presentaron una mazorca por planta.

H. COBERTURA DE MAZORCA

El Cuadro 34, se reporta una cobertura excelente para los tratamientos Brasilia 8501 (T1), INIAP H- 601 (T4), Trueno NB-7443 (T5) y Tusilla (T6), a excepción de INIAP H-551 (T2) e INIAP H -552 (T3), que presentaron una cobertura de mazorca catalogada como buena.

Los tratamientos que presentaron una cobertura de mazorca excelente (envoltura entrelazada resistente en la punta de la mazorca) son considerados eficaces ya que esto favorece para la

protección del grano y evita el ataque de pájaros, pudriciones de los granos, aquellas mazorcas con una cobertura de mazorca buena (envoltura entrelazada en la punta de mazorca) presentan envoltura entrelazada no resistente en la punta de la mazorca.

I. FORMA DE LA MAZORCA

La forma de la mazorca Cuadro 34, para el híbrido Brasilia 8501 (T1) fue semi-cónica, para INIAP H-551 (T2) es ligeramente cónica, para INIAP H-552 e INIAP H-601 fue Cónica cilíndrica, para Trueno NB-7443 (T5) fue cilíndrica y para la variedad Tusilla (T6), fue cilíndrica.

Formas que mantuvieron de acuerdo a los reportes de cada variedad e híbridos según lo afirman: INIAP Pichilingue (2003), Agripac (2008), Syngenta (2008) y Sica (2008). Anotándose que las condiciones de suelo y clima no influye en su forma.

J. TAMAÑO Y COLOR DE GRANO

Los granos son clasificados de la siguiente manera: en grandes (9-12mm), medianos (7-9mm) y pequeños (5-7mm), según CALLE (2006).

El color y tamaño del grano se describe en el cuadro 34, para el híbrido Brasilia 8501 (T1) presenta grano de tamaño grande, de color amarillo intenso, para INIAP H-551 (T2), el grano fue de tamaño mediano de color amarillo cristalino, para INIAP H-552 (T3) el grano fue de tamaño mediano, de color amarillo cristalino, INIAP H-601 (T4) presento un grano de tamaño grande, de color amarillo cristalino, Trueno NB-7443 (T5) presenta grano de tamaño mediano de color anaranjado semicristalino y la variedad Tusilla (T6) presenta un grano de tamaño mediano de color amarillo pálido .

Las características de tamaño y color de grano son similares a las reportadas por INIAP Pichilingue (2003), Agripac (2008), Syngenta (2008) y Sica (2008), por lo tanto se mantuvieron las características genéticas.

K. NÚMERO DE DÍAS A LA COSECHA

En el cuadro 34, se presenta la información referente a días a la cosecha resultando los híbridos más precoces el INIAP H- 551 (T2) , INIAP H -552 (T3), INIAP H-601 (T4) y Brasilia 8501 (T1), con 117, 117 y 120 días respectivamente; a excepción de Brasilia 8501 (T1), Trueno NB-7443 (T5) y Tusilla (T6), con 125, 130 y 137 días, que fueron más tardíos.

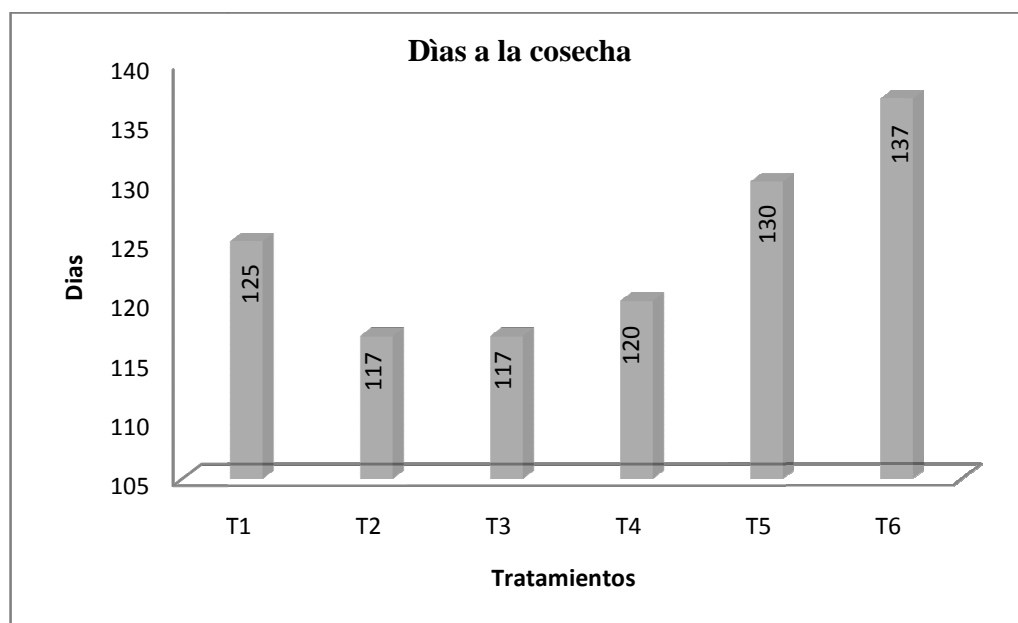


GRÁFICO 11. NÚMERO DE DÍAS A LA COSECHA.

INIAP Pichilingue (2003) señala para INIAP H -551 , INIAP H- 552 , INIAP H-601 , 120 días para la maduración fisiológica ; Agripac (2008), indica para Brasilia 8501, 115 días a la

madurez fisiológica ; Syngenta(2008) , indica para Trueno NB-7443, 120 días a la madurez fisiológica.

En el gráfico 11, número de días a la cosecha nos indica que los híbridos INIAP H-551(T2) e INIAP H-552 (T3) fueron los más precoces mientras que la variedad Tusilla (T6) fue la más tardía.

Estos resultados obtenidos en lo referente a número de días a la cosecha se encuentran dentro de los rangos establecidos por los sitios habituales de cultivos de esta variedad e híbridos.

CUADRO N° 34. Número de mazorcas por planta, cobertura de mazorca, forma de la mazorca, días a la cosecha, tamaño y color de grano.

	T1 BRASILIA	T2 INIAP H-551	T3 INIAP H-552	T4 INIAP H-601	T5 TRUENO	T6 TUSILLA
Mazorcas por planta	1	1	1	1	1	1
Cobertura de mazorca	Excelente	Buena	Buena	Excelente	Excelente	Excelente
Forma de la mazorca	Semi-cónica	Ligeramente cónica	Cónica cilíndrica	Cónica cilíndrica	Cilíndrica	Cilíndrica
Días a la cosecha	125	117	117	120	130	137
Tamaño del grano	Grande	Mediano	Mediano	Grande	Mediano	Mediano
Color del grano	Amarillo intenso	Amarillo cristalino	Amarillo cristalino	Amarillo cristalino	Anaranjado semicristalino	Amarillo pálido

L. NÚMERO DE HILERAS POR MAZORCA

Según el análisis de varianza (Cuadro 35) para el número de hileras por mazorca, existe diferencias altamente significativas entre tratamientos, Se obtuvo una media general de 13,18 con un coeficiente de variación de 1,76 %.

CUADRO N° 35. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE HILERAS POR MAZORCA.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	23	28,70					
Bloques	3	0,20	0,07	1,25	3,3	5,4	ns
Tratamientos	5	27,70	5,54	103,23	2,9	4,6	**
Error	15	0,80	0,05				
CV %			1,76				
Media			13,18				
Sx			0,12				

** =Diferencias altamente significativas.

* = Diferencias significativas.

ns = no significativo.

Coefficiente de variación: 1,76%

Media general: 13,18 hileras.

CUADRO N° 36. PRUEBA DE TUCKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE HILERAS POR MAZORCA.

Tratamientos	Medias	Rango
T5	15,48	A
T4	13,28	B
T1	12,98	B
T2	12,58	C
T6	12,44	C
T3	12,35	C

Fuente: Datos registrados
 Autor: Orozco J.2010

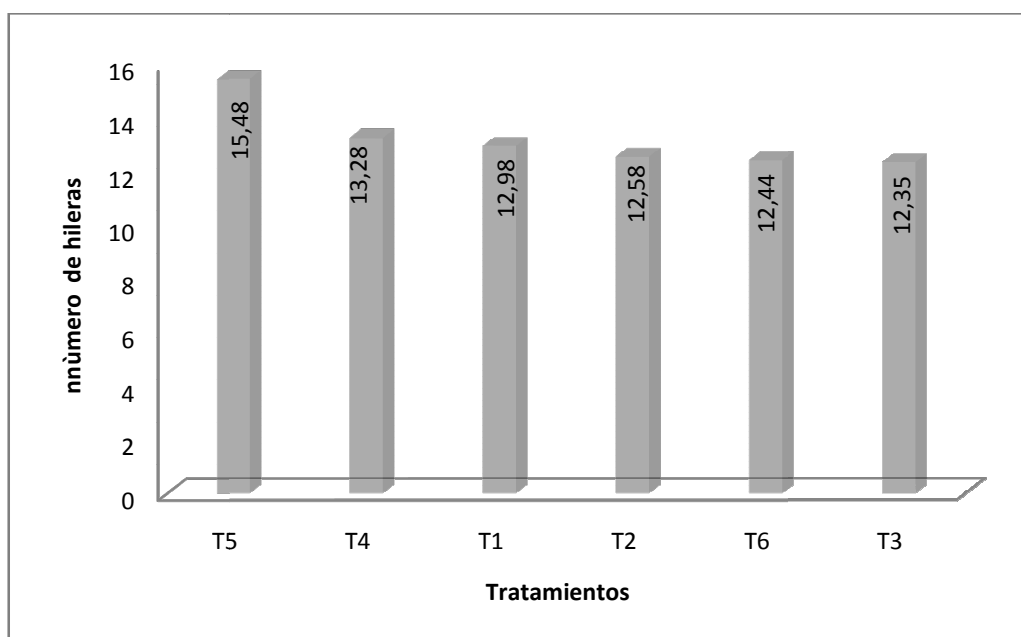


GRAFICO 12. NÚMERO DE HILERAS DE LA MAZORCA

Mediante la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 36) para el número de hileras por mazorca se obtiene tres rangos: en el rango "A" se encuentra el híbrido Trueno NB-7443 (T5) con un promedio de 15,48 hileras por mazorca, y en el rango "C" se encuentran los tratamientos INIAP H-552 (T3), Tusilla (T6), INIAP H-551 (T2) con 12,35, 12,44 y 12,58 respectivamente, los demás tratamientos se ubican en rangos intermedios.

En el gráfico 12, número de hileras por mazorca nos indica que el híbrido Trueno NB-7443 tiene mayor número de hileras con 15,48 y con menor número de hileras el híbrido INIAP H-552 con 12,35.

Según INIAP Pichilingue (2003), el número de hileras para INIAP H-551, INIAP H-552 es de 12 a 16 hileras y 12 a 14 hileras, respectivamente y para Brasilia 8501 Agripac (2008) es de 14 a 16 hileras, el número de hileras para Trueno NB-7443, según Syngenta (2008) es de 16 hileras y para la variedad Tusilla (T6) según Sica (2008) es de 12 a 18 hileras.

El número de hileras por mazorca es influenciado directamente por el diámetro de la misma.

M. NÚMERO DE GRANOS POR DIEZ MAZORCAS

Según el análisis de varianza (Cuadro 37) para el número de granos por diez mazorcas, existe diferencias altamente significativas entre tratamientos, Se obtuvo una media general de 4377,17 con un coeficiente de variación de 1,58 %.

**CUADRO N° 37. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE GRANOS
POR DIEZ MAZORCAS.**

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	23	1582473,33					
Bloques	3	2118,33	706,11	0,15	3,3	5,4	ns
Tratamientos	5	1508170,33	301634,07	62,68	2,9	4,6	**
Error	15	72184,67	4812,31				
CV %			1,58				
Media			4377,17				
Sx			34,69				

** =Diferencias altamente significativas.

* = Diferencias significativas.

ns = no significativo.

Coefficiente de variación: 1,58%

Media general: 4377,17

**CUADRO N° 38. PRUEBA DE TUCKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE
GRANOS POR DIEZ MAZORCAS.**

Tratamientos	Medias	Rango
T1	4648,75	A
T4	4613,75	A
T5	4607,00	A
T2	4203,00	B
T3	4146,25	B
T6	4044,25	C

Fuente: Datos registrados

Autor: Orozco J. 2010

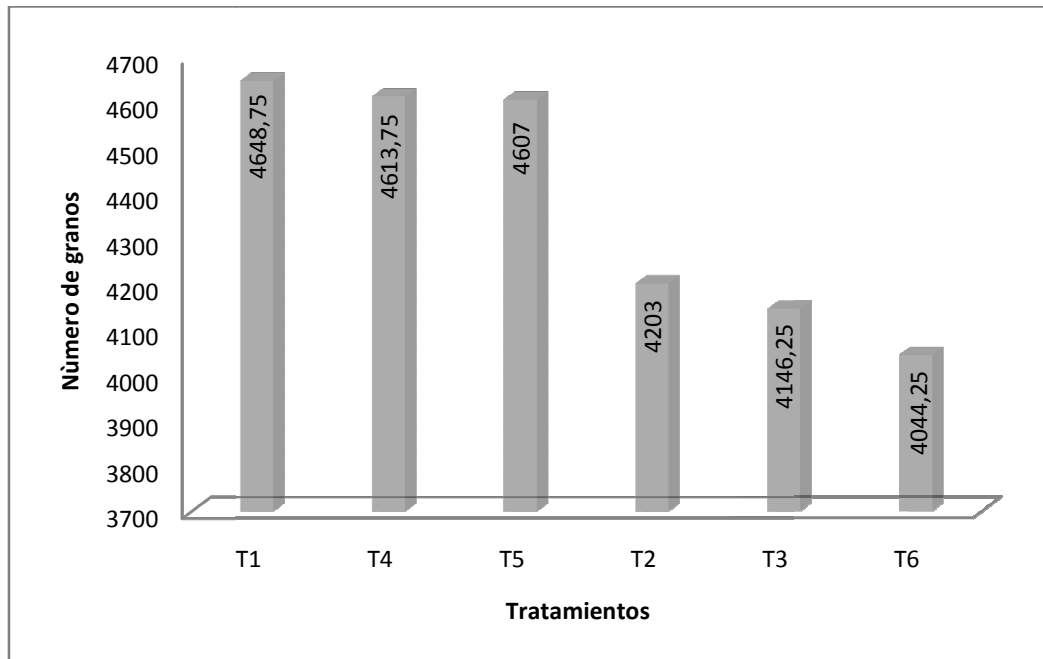


GRAFICO 13. NÚMERO DE GRANOS POR 10 MAZORCAS.

Mediante la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 38) para el número de granos por diez mazorcas se observa tres rangos: en el rango “A” se encuentra los híbridos Trueno NB 7443 (T5), INIAP H-601 (T4) y Brasilia 8501 (T1) con medias de 4607, 4613,75 y 4648,75 granos y la variedad Tusilla (T6) se encuentra ubicado en el rango “C” con una media de 4044,25 granos, los demás tratamientos se encuentran ubicados en rangos intermedios.

En el gráfico 13, número de granos por 10 mazorcas nos indica que el híbrido Brasilia 8503 (T1) tiene mayor número de granos con 4648,75 granos y con menor número de granos la variedad Tusilla (T6) con 4044,25 granos.

Calero (2006), asevera que el número de granos está interrelacionado con el tipo de híbrido o variedad, tamaño de la mazorca, el grado de polinización efectiva durante el período de fecundación, la presencia de ciertas plagas que actúan realizando daños a la flor masculina como femenina, las condiciones ambientales.

N. PESO DE 1000 SEMILLAS

Según el análisis de varianza (Cuadro 39) para el peso de 1000 semillas de maíz, existe diferencias altamente significativas entre tratamientos, Se obtuvo una media general de 275,87 con un coeficiente de variación de 7,34 %.

CUADRO N° 39. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESO DE 1000 SEMILLAS.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	23	32895,88					
Bloques	3	1226,01	408,67	1,00	3,3	5,4	ns
Tratamientos	5	25516,48	5103,30	12,44	2,9	4,6	**
Error	15	6153,39	410,23				
CV %			7,34				
Media			275,87				
Sx			10,13				

** =Diferencias altamente significativas.

* = Diferencias significativas.

ns = no significativo.

Coefficiente de variación: 7,34%

Media general: 275,87 gramos.

CUADRO N° 40. PRUEBA DE TUCKEY AL 5% PARA EL PESO DE 1000 SEMILLAS

Tratamientos	Medias	Rango
T1	334,58	A
T4	295,93	AB
T2	282,16	B
T3	252,04	C
T5	250,22	C
T6	240,31	D

Fuente: Datos registrados
 Autor: Orozco J. 2010

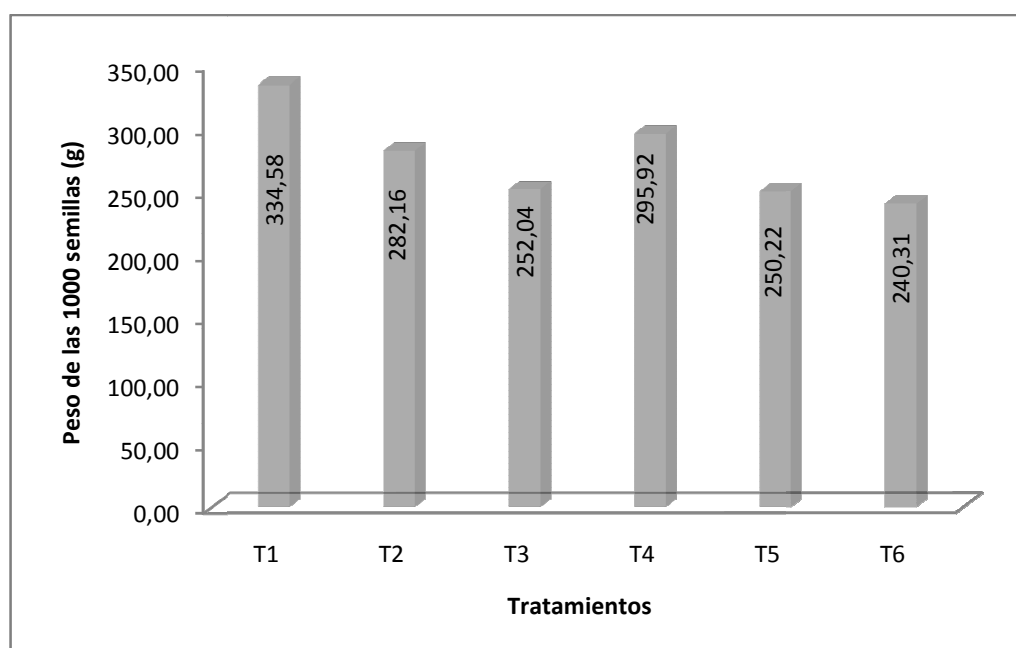


GRAFICO 14. PESO DE 1000 SEMILLAS DE MAÍZ.

Mediante la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 40) para el peso de 1000 semillas de maíz se observa cuatro rangos: en el rango “A” se encuentra los híbridos INIAP H-601 (T4) y Brasilia 8501 (T1), con medias de 295,93 y 334,58 gramos respectivamente y en el rango “D” se encuentra ubicada la variedad Tusilla (T6) con una media de 240,31 gramos, los demás tratamientos se ubican en rangos intermedios.

En el gráfico 14, el mayor peso de 1000 semillas de maíz, presenta Brasilia (T1) con 334,58 gramos y Tusilla (T6) con 240,31 gramos como el más bajo.

El tamaño de la semilla es una condición genética que demuestra tener diferencias de peso entre las semillas de los diferentes híbridos y la variedad, esto hace que sea directamente proporcional el peso con el tamaño.

Ñ. PESO HECTOLÍTRICO

El análisis de varianza para el peso hectolitrico (cuadro 41) presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos. El promedio general para esta variable fue de 79,03 y un coeficiente de variación de 1,04 %.

CUADRO N° 41. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PESO HECTOLÍTRICO.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	23	33,51					
Bloques	3	2,20	0,73	1,09	3,3	5,4	ns
Tratamientos	5	21,16	4,23	6,26	2,9	4,6	**
Error	15	10,14	0,68				
CV %			1,04				
Media			79,03				
Sx			0,41				

** =Diferencias altamente significativas.

* = Diferencias significativas.

ns = no significativo.

Coefficiente de variación: 1,04%

Media general: 79,03 Kg/hl.

CUADRO N° 42. PRUEBA DE TUCKEY AL 5% PARA EL PESO HECTOLÍTRICO.

Tratamientos	Medias	Rango
T3	80,28	A
T5	80,13	B
T4	79,35	BC
T1	78,20	C
T6	78,20	C
T2	78,00	C

Fuente: Datos registrados
Autor: Jorge Orozco López.

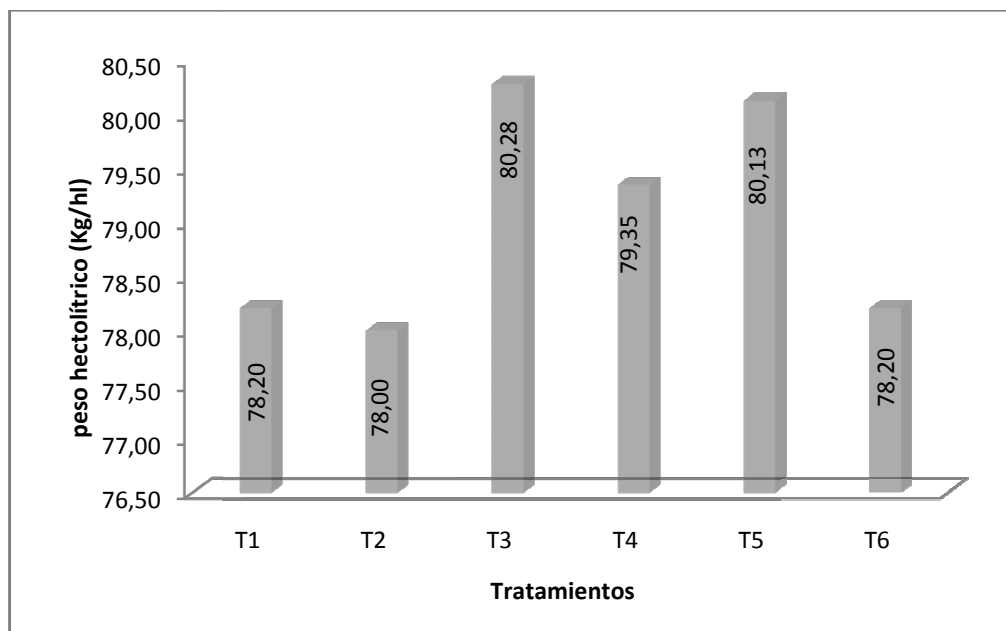


GRÁFICO 15. PESO HECTOLITRICO.

Mediante la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 42) se determinaron tres rangos, en el rango “A” se ubican el híbrido INIAP H-552 (T3), con una media de 80,28 Kg/hl, en el rango “C” se ubicaron INIAP H-551 (T2) con 78,00 Kg/hl, Tusilla (T6) y Brasilia 8501 (T1) con 78,20 Kg/hl y los demás tratamientos se encuentran ubicados en rangos intermedios.

En el gráfico 15, peso hectolítrico el mayor peso presenta el tratamiento INIAP H-552 (T3) con 80,28 Kg/hl, y el menor peso presentó el tratamiento INIAP H-551 (T2) con 78,00 kg/hl.

La inclusión del peso hectolítrico es una medida que consideramos importante, porque ha demostrado ser un parámetro muy significativo para señalar la calidad del maíz.

Los maíces secados correctamente, bien almacenados y conservados, tienen un peso hectolítrico superior a los maíces secados con violencia o almacenados en forma poco satisfactoria. Del mismo modo, las partidas cosechadas muy húmedas, tienen un peso hectolítrico más reducido. (www.cosechaypostcosecha.org).

La variedad y los híbridos de maíz duro se encuentran dentro del grado 1 (75.00 a 99.99 Kg/hl) lo que indica que tenemos un grano de excelente calidad.

O. RENDIMIENTO POR PARCELA NETA Y POR HECTÁREA EN KG.

1. RENDIMIENTO POR PARCELA NETA EN KG

El análisis de varianza para el rendimiento por parcela neta (cuadro 43) presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos. El promedio general para esta variable fue de 1,74 y un coeficiente de variación de 4,10 %.

CUADRO N° 43. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO POR PARCELA NETA EN KG.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	23	1,55					
Bloques	3	0,01	0,00	0,43	3,3	5,4	ns
Tratamientos	5	1,47	0,29	57,59	2,9	4,6	**
Error	15	0,08	0,01				
CV %			4,10				
Media			1,74				
Sx			0,04				

** =Diferencias altamente significativas.

* = Diferencias significativas.

ns = no significativo.

Coefficiente de variación: 4,10%

Media general: 1,74Kg.

CUADRO N° 44. PRUEBA DE TUCKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO POR PARCELA NETA EN KG.

Tratamientos	Medias	Rango
T1	2,10	A
T5	1,93	B
T4	1,91	B
T6	1,53	C
T2	1,51	C
T3	1,48	C

Fuente: Datos registrados
Autor: Orozco J. 2010

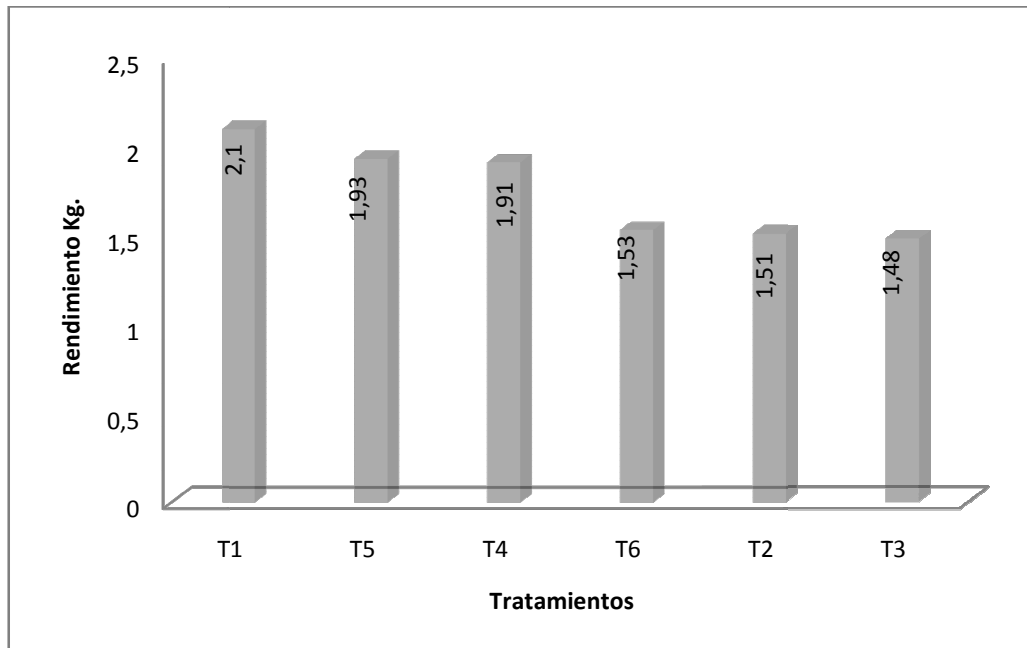


GRÁFICO 16. RENDIMIENTO POR PARCELA NETA EN KG.

Mediante la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 44) se determinaron tres rangos, en el rango “A” se ubican el híbrido Brasilia 8501 (T1), con un rendimiento de 2,1 Kg, y en el rango “C” se encuentran INIAP H-552 (T3), INIAP H-551 (T2) y Tusilla (T6) con promedios de 1,48 , 1,51 y 1,53 kg, respectivamente los demás tratamientos se ubican en rangos intermedios.

En el gráfico 16, rendimiento por parcela neta en kg , el mayor rendimiento presenta el tratamiento Brasilia 8503 (T1) con 2,1 Kg , y el menor rendimiento presentó el tratamiento INIAP H-552 (T3) con 1,48 kg.

2. RENDIMIENTO POR HECTÁREA EN KG.

El rendimiento por hectárea del maíz (Cuadro 45) presentó un promedio de 4354.17 kg, con un coeficiente de variación de 4,10 % al realizar el respectivo análisis de varianza, se pudo determinar que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos.

CUADRO N° 45. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO POR HECTÁREA EN KG.

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	
Total	23	9690833,33					
Bloques	3	40625,00	13541,67	0,43	3,3	5,4	ns
Tratamientos	5	9172395,83	1834479,17	57,59	2,9	4,6	**
Error	15	477812,50	31854,17				
CV %			4,10				
Media			4354,17				
Sx			89,24				

** =Diferencias altamente significativas.

* = Diferencias significativas.

ns = no significativo.

Coefficiente de variación: 4,10%

Media general: 4354,17 Kg.

CUADRO N° 46. PRUEBA DE TUCKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO POR HECTÁREA EN KG.

Tratamientos	Medias	Rango
T1	5256,25	A
T5	4825,00	B
T4	4775,00	B
T6	3812,50	C
T2	3768,75	C
T3	3687,50	C

Fuente: Datos registrados

Autor: Orozco J. 2010

Según Tukey al 5%, (cuadro 46) el híbrido Brasilia 8501 (T1) obtuvo un rendimiento de 5256,25 kg/ha, valor que difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente de la variedad Tusilla (T6) con el cual se registró 3812,50 kg/ha, esto quizá se deba a que el maíz Brasilia 8501 es un híbrido que permite mejorar el rendimiento productivo, no así Tusilla que es una variedad de la zona que no ha sido manipulada genéticamente para mejorar su rendimiento.

El gráfico 17, rendimiento en Kg/ha nos indica que el mayor rendimiento obtuvo el híbrido Brasilia 8501 (T1) con 5256,25Kg y el menor rendimiento obtuvo el híbrido INIAP H-552 (T3) con 3687,50Kg.

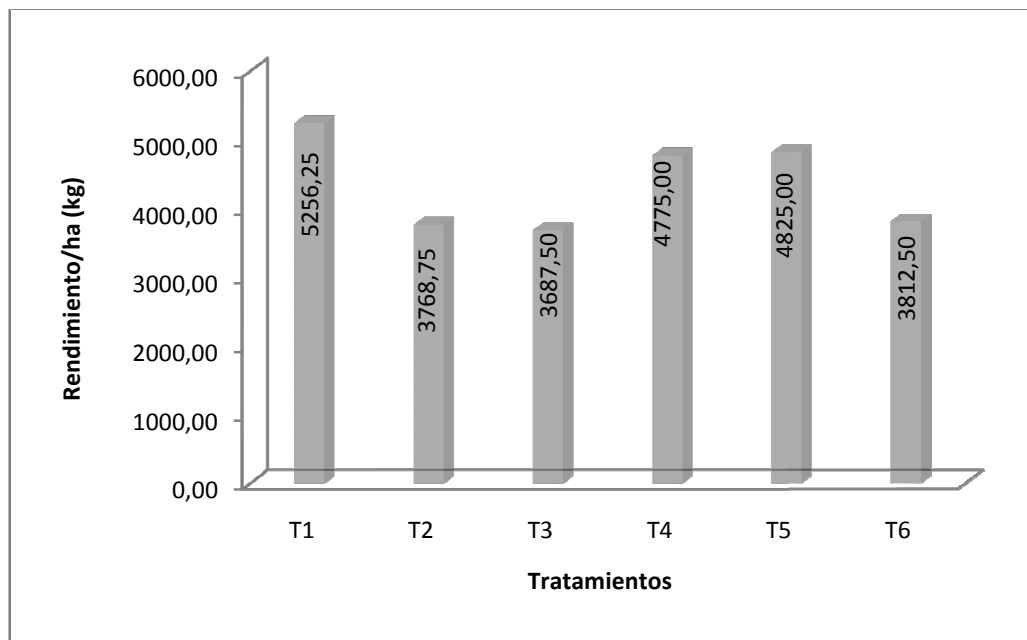


GRÁFICO 17. RENDIMIENTO /HA EN KG.

El rendimiento de maíz del híbrido Brasilia 8501 (T1) fue de 5256,25 Kg, Agripac (2008) para el mismo tratamiento indica que la producción es de 5000 a 8000 Kg/ha por lo tanto nuestra producción está dentro de los rangos indicados por Agripac (2008). Para INIAP H-551 (T2), tenemos un rendimiento de 3768,75 Kg/ha, INIAP Pichilingue (2003) manifiesta

para el mismo tratamiento un rendimiento de 6437 a 7273 kg/ha con 14% de humedad, INIAP H-552 (T3), tuvo un rendimiento de 3687,50 Kg/ha Sica (2008) manifiesta un rendimiento a nivel experimental es de 7541 Kg/ha (166qq/ha) y a nivel comercial es de 6100 Kg/ha (134qq/ha) de grano con 13 % de humedad. El híbrido INIAP H-601 (T4) tuvo una producción de 4775 Kg/ha, INIAP Pichilingue (2003) manifiesta que la producción es de 5623 Kg/ha en época lluviosa y 7381 Kg/ha bajo riego en época seca. Trueno NB-7443, tuvo una producción de 4825 Kg/ha, Syngenta (2008) señala una producción a nivel experimental de 8687Kg/ha con 13% de humedad. Para la variedad Tusilla (T6) se obtuvo una producción de 3812,50 Kg/ha que fue muy superior a la citada por Cevallos (2008).

El rendimiento por hectárea está asociado positiva y significativamente con el diámetro de la mazorca, el peso de 1000 granos, el número de granos por 10 mazorcas.

P. PRESENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

1. Plagas

La plaga identificada que afectó al maíz amarillo duro durante el ciclo de cultivo fue:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Gusano cogollero	Spodoptera frugiperda

El daño causado por esta plaga no incidió en la producción, debido al poco número y daño presentado.

2. Enfermedades

La variedad y los híbridos empleados no presentaron enfermedades en el transcurso del ensayo lo cual indica que son tolerantes a las principales enfermedades, según lo afirma Agripac (2008), INIAP Pichilingue (2005), Syngenta (2008).

La zona donde se realizó la investigación no presenta problemas de enfermedades.

Q. ANÁLISIS ECONÓMICO

El método utilizado es el de presupuesto parcial del CIMMYT (1988). El cuadro 47 presenta el rendimiento promedio de cada tratamiento.

CUADRO N° 47. Rendimiento promedio de cada tratamiento.

Tratamientos	Rendimiento K/ha
T1	5256,25
T2	3768,75
T3	3687,50
T4	4775,00
T5	4825,00
T6	3812,50

Para obtener el beneficio neto de la producción por hectárea de maíz (Cuadro 48), ajustamos el rendimiento al 10% en cada uno de los tratamientos, determinamos los costos que varían y beneficio en el campo.

El objetivo de ajustar los rendimientos al 10% según el CIMMYT (1988), es reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el que el agricultor podría lograr con este tratamiento.

Los costos que varían se calcularon de acuerdo con el número de jornales utilizados en las distintas labores. Así como el precio de la semilla e insumos utilizados para cada tratamiento por hectárea. El jornal fue calculado en 7,00 USD.

El beneficio de campo se logra al multiplicar el rendimiento ajustado por el precio de venta del kilogramo de maíz (0,29 dólares).

CUADRO N° 48. Beneficio neto

Tratamientos	Rendimiento Kg/ha	Rendimiento Kg/ha Ajustada al (10%)	Costos que varían USD	Beneficio Campo USD	Beneficio Neto USD
T1	5256,25	4730,625	397,95	1371,9	973,95
T2	3768,75	3391,875	328,90	983,6	654,7
T3	3687,50	3318,75	340,10	962,4	622,33
T4	4775,00	4297,5	367,55	1246,3	878,75
T5	4825,00	4342,5	380,50	1259,3	878,8
T6	3812,50	3431,25	307,85	995,1	687,25

El mayor Beneficio neto se logró con el híbrido Brasilia 8501 (T1) con 973,95 USD y el menor Beneficio Neto fue para el híbrido INIAP H- 552 (T3) con 622,33 USD, esto nos indica que en el tratamiento INIAP H- 552 (T3) con la producción alcanzada y la inversión efectuada tiene un beneficio bajo, mientras el híbrido Brasilia 8501 (T1), alcanzó el mayor beneficio neto con 973,95 USD.

Luego de obtener el beneficio neto de cada tratamiento es necesario realizar el análisis marginal que es un método para compara los costos que varían con los beneficios netos- Esta comparación es importante puesto que interesa saber el aumento de costos que se requiere para obtener un determinado incremento en los beneficios netos (CIMMYT, 1988)

CUADRO N° 49. Análisis de dominancia.

Tratamientos	Costos que Varían USD	Beneficio Neto USD	Dominancia
T6	307,85	687,25	ND
T2	328,90	654,7	D
T3	340,10	622,33	D
T4	367,55	878,75	ND
T5	380,50	878,8	ND
T1	397,25	973,95	ND

En el cuadro 49, se presenta el análisis de dominancia en el que se puede apreciar que los tratamientos T6, T4, T5 y T1 fueron no dominados (ND) frente a los tratamientos T2 y T3 que fueron dominados (D).

CUADRO N° 50. Análisis de los tratamientos no dominados.

Tratamientos	Costos que Varían USD	Costos Marginales USD	Beneficio Neto USD	Beneficio Marginal USD	Tasa de Retorno Marginal %
T6	307,85		687,25		
		59,7		191,5	320,77
T4	367,55		878,75		
		12,95		0,05	0,38
T5	380,5		878,8		
		16,75		95,15	568,05
T1	397,25		973,95		

La mejor tasa de retorno marginal (TRM) fue para el híbrido Brasília 8501 (T1) con 568,05 % o lo que es lo mismo que por cada dólar invertido en cambiar de semilla se recupera el dólar y se gana 5,68 USD.

El CIMMYT (1988), manifiesta que para realizar una recomendación sobre adoptar o no un tratamiento determinado debemos considerar la tasa de retorno mínima aceptable y añade que, una tasa aproximada de retorno mínima aceptable para el caso de adoptar tecnologías nuevas es del 100%, equivalente al 2 x 1. Podemos afirmar que el tratamiento Brasília 8501 (T1) es la mejor opción para el agricultor, debido a que la tasa de retorno marginal es del 568,05%, muy superior a la tasa de retorno mínima aceptable del 100%.

V. CONCLUSIONES:

A. Luego de analizar los resultados podemos concluir que el híbrido que se adaptó a las condiciones ambientales del sector fue Brasilia 8501 por presentar un mayor, porcentaje de germinación y emergencia, una adecuada altura de planta e inserción de mazorca que nos permite un excelente manejo agronómico, mayor longitud y diámetro de mazorca, una cobertura excelente, grano de tamaño grande de color amarillo intenso y la forma de la mazorca fue semi cónica, presentando una mazorca por planta, mayor número de granos por 10 mazorcas y el mayor peso en 1000 granos, los días a la cosecha se encuentran dentro de los rangos permitidos por tanto se puede decir que se presentó como un híbrido precoz , un peso hectolítrico adecuado .

B. El mejor rendimiento por hectárea lo alcanzó el híbrido de maíz Brasilia 8501 (T1) que registró 5256,25 Kg/ha, y el híbrido de menor rendimiento fue el INIAP H-552 (T3) que registró 3687,50 Kg./ha.

C. Al realizar el análisis económico se tiene que el tratamiento con el mayor beneficio neto fue el T1 que corresponde al híbrido Brasilia 8501 con 973,95 USD, con una tasa de retorno marginal de 568,05%.

VII. RECOMENDACIONES

A. Para el sector de La Colombina se recomienda sembrar el híbrido de maíz Brasilia 8501 por su alta producción y su buena adaptación en esta zona en la que se realizó el estudio, por ser el más promisorio presentando las mejores características como, longitud y diámetro de mazorca, peso de grano, una adecuada altura entre otras.

B. Los agricultores de la zona deberán utilizar semilla certificada lo cual permite mejorar los rendimientos y bajar costos.

C. Continuar con investigaciones relacionadas con sistemas de siembra, niveles de fertilización que permitan alcanzar una buena producción y así justificar la inversión.

VIII. RESUMEN

La presente investigación propone: Evaluación bioagronómica de una variedad y cinco híbridos de maíz duro (*Zea mays L.*), en el sector La Colombina, Cantón Alausí, Provincia de Chimborazo. El material experimental fue la variedad (Tusilla) y cinco híbridos (Brasilia 8501, INIAP H-551, INIAP H-552, INIAP H-601 y Trueno NB-7443). Resultando 24 parcelas experimentales y cuatro repeticiones; utilizando un diseño de bloques completos al azar (BCA) con seis tratamientos y cuatro repeticiones, calculando el coeficiente de variación, para la separación de medias de los tratamientos, utilizando la prueba de Tukey al 5% y el análisis económico propuesto por el CYMMIT (1988). Las variables evaluadas fueron porcentaje germinación y emergencia, altura de planta a los 30, 60 y 90 días, días a la floración masculina y femenina, altura de inserción de mazorca, longitud y diámetro de mazorca, número de mazorcas por planta, cobertura de mazorca, forma de mazorca, tamaño y color de grano, número de días a la cosecha, número de hileras por mazorca, número de granos por diez mazorcas, peso de 1000 semillas, peso hectolítrico, rendimiento por parcela neta y por hectárea, presencia de plagas y enfermedades y análisis económico. Concluyendo que el híbrido que se adaptó a las condiciones ambientales del sector, presentó el mejor rendimiento por hectárea con 5256,25 Kg/ha, el mayor beneficio neto con 973,95 USD y con una tasa de retorno marginal de 568,05% fue el híbrido Brasilia 8501. Recomendando sembrar el híbrido Brasilia 8501, ya que fue el que mejor se adaptó a la zona.

IX. SUMMARY

The present investigation suggest: an bioagronomic evaluation of a hybrid variety of five of hard corn (*Zea mays* L.), in the sector of La Colombina, Canton Alausí, in Chimborazo Province. The experimental material was the variety called tusilla and five hybrid (Brasilia 8501, INIAP H-551, INIAP H-552 INIAP H-601 and Trueno NB-7443) being 24 experimental parcels and four repetitions, it is used a design of complete blocks at random (BCA) with six treatments and four repetitions: calculating the variation coefficient, for the separation of measures and treatments, using the Tukey test to 5% and the economic analysis proposed by the CYMMIT (1988). The evaluated variables were the germination percentage and emergency, plant height to the 30, 60 and 90 days, days to the masculine and feminine flowering, height insertion, longitude and diameter, number of corn cob for plant, covering, of corn cob, size and grain color, number of days to the crop, number of corn cob arrays, number of grains for corn cob, weight of 1000 seeds, weight to water, yielding for parcel and for hectare, plagues presence, illnesses and economic analysis. It can conclude that the hybrid that adapted to the environmental conditions of the sector, it presented the best performance for hectare with 5256.25 kg / there is, the biggest net profit with \$ 973.95 and with a rate of marginal return of 568.05% was the Brasilia 8501 hybrid. It is recommended to sow the Brasilia 8501 hybrid,since it was the best hybrid adapted to the climatic conditions of the sector..

X. BIBLIOGRAFIA

1. AGRIPAC (Agrícola del Pacífico, EC). s.f. Principales Características Agronómicas del Maíz. Plegable divulgativo s.n.
2. BARTOLINI, R. 1980. El cultivo de maíz. Ediciones Mundi - Prensa. Madrid. 276p.
3. BRAGACHINI, M; PEIRETTI, J. 2008. Determinación de Pérdidas Durante la Cosecha de Maíz .Disponible en Web: www.cosechaypostcosecha.org
4. CALERO, E. 2006. El cultivo del maíz en el Ecuador. Guayaquil. Ecuador.
5. CABALLERO, D. 2007. Apuntes de cátedra de cultivos andinos. ESPOCH.
6. CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1988. La Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada México D.F. México: CIMMYT.
7. ESPAC. 2002 - 2003. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continúa. Quito. Ecuador. 187p.
8. FAO, 2008. El Maíz en los Trópicos. Disponible en Web: <http://www.fao.org/DOCREP/003/X7650S/x7650s20.htm>

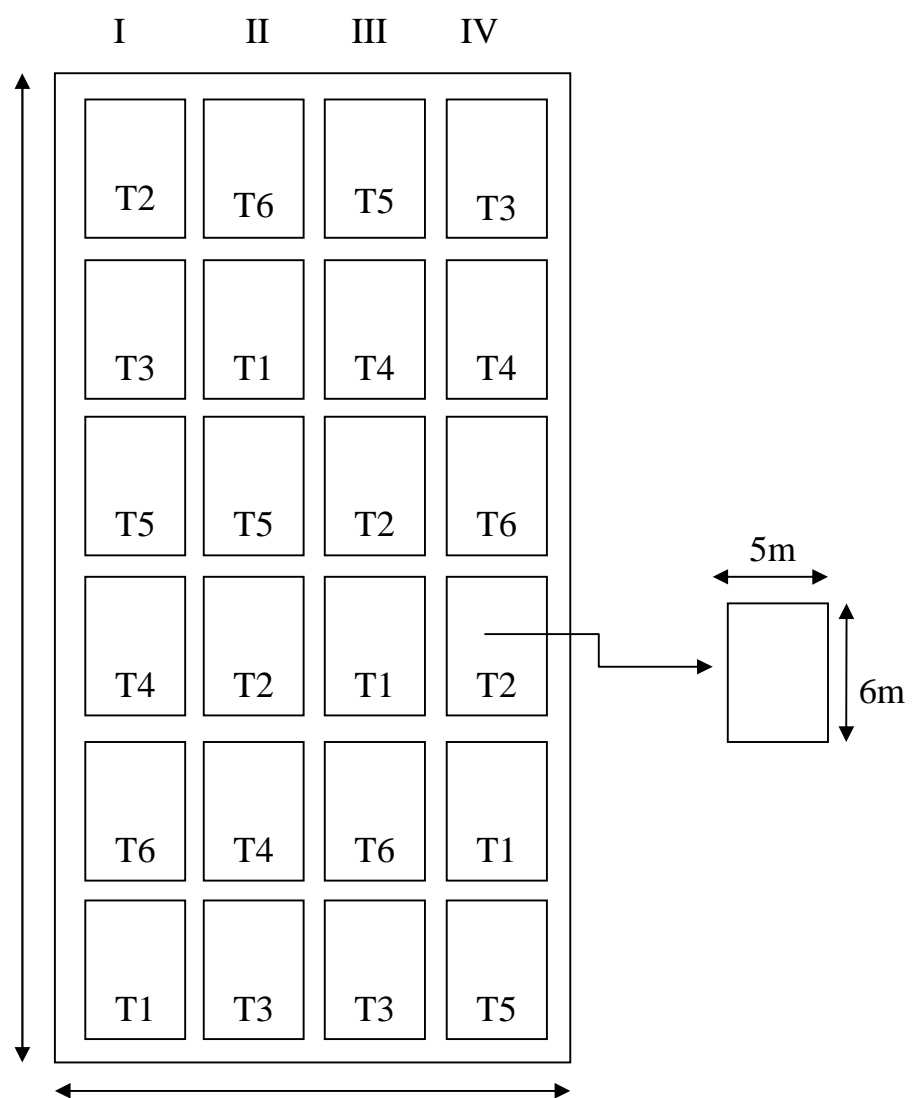
9. GONZALEZ, A ; ARBO, Ma. 2008. Adaptación al Medio. Disponible en la Web: www.biologia.edu.ar/botanica .
10. HOLDRIDGE, L 1979 Ecología basada en las zonas de vida. IICA Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica: (Colección Libros y Materiales Educativos / IICA; N° 83).
11. INAMHI. 2004. Anuario meteorológico.
12. INIAP, 2003. INIAP H-551. Híbrido de maíz para la Zona Central del Litoral. Programa de maíz, EET - Pichilingue. Plegable divulgativo N° 112.
13. INIAP, 2003. INIAP H-552. Nuevo híbrido de maíz amarillo cristalino para la Zona Central del Litoral. Programa de maíz, EET - Pichilingue. Plegable divulgativo N° 197.
14. INIAP, 2003. INIAP H-601. Nuevo híbrido de maíz amarillo cristalino para la Zona Central del Litoral. Programa de maíz, EET - Pichilingue. Plegable divulgativo N° 201.
15. INFOAGRO, 2008. El Cultivo de Maíz. Disponible en Web: www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.asp

16. OCÉANO. 1999. Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. Editorial Grupo Océano. España. 997 p.
17. PROYECTO SICA. 2000. III Censo agropecuario. Quito. Ecuador. 179 p.
18. SICA, 2008. El Cultivo del Maíz Duro. Disponible en Web:
[www.sica.gov.ec/cadenas/maiz/docs/costo_maiz .htm](http://www.sica.gov.ec/cadenas/maiz/docs/costo_maiz.htm).
19. SICA, 2008. El Maíz Duro. Disponible en Web:
www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/perfil_productos/maizduro.pdf.
20. SYNGENTA, 2008. Maíz híbrido Trueno NB - 7443. Disponible en Web:
www.syngentasemillas.com
21. TANGUILA, C. 2005. Evaluación Agronómica de una Variedad y Cuatro Híbridos de Maíz Duro (*Zea Mays* L.), Tesis Ingeniero Agrónomo, Riobamba, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Agronómica.
22. TERRANOVA. 1995. Enciclopedia Agropecuaria. Producción agrícola 1. Panamericana Formas e Impresos. Colombia 277 p.
23. WIKIPEDIA, 2008. Disponible en Web:
<http://es.wikipedia.org/wiki/Aclimataci%C3%B3n>
24. www.farma.qfb.umich.mx/origmaiz.htm (2008).

25. www.sniaecuador.org/internas/tecnologias/tecnologias101-150.htm. (2004).
26. www.es.mimi.hu/acuario/adaptacion.html. (2008)
27. www.ugr.es/~jmgreyes/adaptacion.html. (2008)

XI. ANEXOS

Anexo 1. Disposición de los tratamientos en el campo



ANEXO N° 2.- Labores efectuadas en el ensayo.

	Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
Actividades	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Elaboración de anteproyecto	x	x	x																									
Adquisición de semillas		x																										
Preparación del terreno					x																							
Muestreo del suelo					x																							
Análisis de suelo						x																						
Siembra								x																				
Evaluación de variables									x		x	x	x	x		x	x	x										
Deshierba y fertilización								x			x	x																
Control Fitosanitario																												
Cosecha																							x	x				
Desgranado y comercialización																							x	x				
Tabulación de datos																									x	x	x	

ANEXO N° 4.- Porcentaje de germinación.

	R1	R2	R3	R4	Σ	X %
T1	100	100	100	100	400	100
T2	98	100	100	100	398	99,5
T3	100	100	99	99	398	99,5
T4	99	100	100	100	399	99,75
T5	100	99	100	100	399	99,75
T6	96	97	95	98	386	96,5

ANEXO N° 5.- Porcentaje de emergencia

	R1	R2	R3	R4	Σ	X %
T1	100	100	95	100	395	98,75
T2	95	95	90	95	375	93,75
T3	90	90	95	100	375	93,75
T4	100	95	90	100	385	96,25
T5	100	90	100	100	390	97,5
T6	90	95	90	95	370	92,5

ANEXO N° 6.- Altura de la planta a los 90 días.

	Pta 1	Pta 2	Pta 3	Pta 4	Pta 5	Pta 6	Pta 7	Pta 8	Pta 9	Pta 10	Pta 11	Pta 12	Pta 13	Pta 14	Pta 15	Pta 16	Pta 17	Pta 18	Pta 19	Pta 20	Σ	X
T1R1	177	177	143	202	170	203	222	206	197	201	174	187	174	204	192	200	203	184	201	230	3847	192,35
T1R2	212	230	220	210	222	192	210	219	220	213	213	203	210	215	236	205	213	201	188	206	4238	211,9
T1R3	178	176	209	212	148	221	224	226	193	202	215	187	202	218	220	211	212	202	205	220	4081	204,05
T1R4	202	170	170	188	184	218	185	206	135	180	145	188	212	200	137	185	146	201	188	200	3640	182
T2R1	206	189	202	235	214	253	220	204	231	242	195	230	211	237	211	211	236	217	222	198	4364	218,2
T2R2	160	188	217	210	214	228	201	183	180	178	214	177	200	229	196	204	217	188	201	227	4012	200,6
T2R3	183	197	187	213	200	210	208	203	205	196	197	219	190	193	203	222	223	211	222	199	4081	204,05
T2R4	210	167	213	170	184	220	180	170	200	204	200	176	191	183	190	186	203	187	196	210	3840	192
T3R1	203	177	167	211	182	206	192	207	205	187	187	207	210	192	174	195	213	182	186	183	3866	193,3
T3R2	194	226	170	220	189	195	180	214	198	238	172	208	213	177	190	155	183	180	161	184	3847	192,35
T3R3	180	181	185	198	210	180	227	192	196	180	150	176	179	185	165	190	211	171	175	200	3731	186,55
T3R4	200	200	210	205	183	210	182	182	178	180	204	182	181	190	186	188	213	180	172	170	3796	189,8
T4R1	240	242	232	229	234	230	241	228	240	236	225	223	236	209	227	223	233	230	248	238	4644	232,2
T4R2	245	252	250	255	235	240	242	245	233	234	232	230	251	235	240	245	250	224	234	246	4818	240,9
T4R3	242	210	249	230	253	250	245	252	238	270	255	240	254	248	212	233	250	267	260	250	4908	245,4
T4R4	239	230	240	236	244	257	250	197	240	249	240	243	262	263	256	270	273	249	248	242	4928	246,4
T5R1	185	182	178	187	190	165	154	187	176	184	180	180	213	154	182	170	195	177	218	180	3637	181,85
T5R2	174	210	175	180	177	193	197	194	189	192	140	172	187	175	203	184	162	193	196	188	3681	184,05
T5R3	177	178	183	184	198	190	145	200	197	188	196	196	186	190	196	181	170	210	192	196	3753	187,65
T5R4	190	200	209	188	173	189	198	180	197	198	203	170	170	177	187	189	167	195	176	192	3748	187,4
T6R1	345	356	374	326	330	320	380	354	373	336	368	343	325	302	346	307	378	375	312	324	6874	343,7
T6R2	340	370	333	325	330	311	370	372	375	362	315	344	327	357	370	360	359	370	368	329	6987	349,35
T6R3	384	339	332	360	370	345	395	340	356	327	380	385	369	380	364	320	325	360	330	343	7104	355,2
T6R4	380	348	325	323	360	301	370	346	337	385	360	354	349	340	339	322	387	345	342	365	6978	348,9

ANEXO N° 7.- Días a la floración femenina.

	R1	R2	R3	R4	Σ	x
T1	59	58	57	58	232	58
T2	60	61	60	61	242	60,5
T3	57	57	56	57	227	56,75
T4	55	55	56	56	222	55,5
T5	58	60	59	60	237	59,25
T6	76	75	78	73	302	75,5

ANEXO N° 8.- Altura de formación de la mazorca

	Pta. 1	Pta. 2	Pta.3	Pta. 4	Pta. 5	Pta.6	Pta.7	Pta. 8	Pta. 9	Pta.10	Pta. 11	Pta.12	Pta.13	Pta.14	Pta.15	Pta.16	Pta.17	Pta.18	Pta.19	Pta.20	Σ	X
T1R1	73	77	58	90	76	78	110	102	79	92	80	102	81	92	96	102	92	77	96	122	1775	88,75
T1R2	103	107	106	84	120	97	100	102	107	110	95	95	106	108	118	104	108	100	87	83	2040	102
T1R3	52	86	104	80	60	90	100	112	87	102	93	95	79	106	104	100	97	119	100	90	1856	92,8
T1R4	73	53	53	88	80	110	96	100	47	84	53	72	107	94	60	70	55	102	94	88	1579	78,95
T2R1	76	87	108	104	88	128	111	102	113	138	103	120	85	110	123	100	112	94	80	116	2098	104,9
T2R2	97	98	114	97	84	125	90	79	89	80	80	87	94	97	105	102	117	88	93	101	1917	95,85
T2R3	65	94	90	97	95	112	103	87	115	102	87	106	82	78	117	84	116	77	102	107	1916	95,8
T2R4	111	78	105	75	100	117	71	88	100	76	90	60	95	82	93	71	88	96	85	103	1784	89,2
T3R1	109	73	55	105	82	107	86	106	97	104	95	85	83	88	52	60	107	76	69	97	1736	86,8
T3R2	108	105	67	85	90	94	60	121	93	90	90	92	108	58	90	64	84	78	77	95	1749	87,45
T3R3	69	80	72	86	90	95	120	100	85	76	76	85	85	90	82	79	112	94	82	101	1759	87,95
T3R4	80	71	81	102	81	94	64	84	87	62	84	52	66	55	83	74	91	62	80	66	1519	75,95
T4R1	102	114	102	102	103	95	102	101	100	109	92	102	117	96	106	108	93	102	118	104	2068	103,4
T4R2	105	112	116	124	123	106	98	118	103	117	120	117	111	94	104	117	114	95	100	125	2219	111
T4R3	109	106	109	89	109	112	105	105	110	113	99	84	110	112	112	112	101	122	102	108	2129	106,5
T4R4	105	90	104	102	103	102	118	71	114	113	121	120	125	130	100	126	122	112	116	110	2204	110,2
T5R1	92	89	77	94	92	81	73	107	88	100	100	96	121	61	78	98	88	100	115	111	1861	93,05
T5R2	92	106	95	84	109	97	100	105	105	89	74	87	90	69	118	112	70	95	105	95	1897	94,85
T5R3	87	76	86	85	97	80	60	104	103	82	109	90	76	83	80	90	74	104	104	94	1764	88,2
T5R4	96	107	103	93	100	104	110	67	88	105	115	90	83	73	97	94	79	87	85	100	1876	93,8
T6R1	240	260	240	201	231	221	257	200	216	230	236	235	198	180	243	181	264	284	216	188	4521	226,1
T6R2	206	282	214	209	212	195	260	251	267	259	180	208	219	254	234	223	243	235	247	195	4593	229,7
T6R3	290	230	230	242	290	227	320	253	261	216	267	275	250	264	250	202	210	250	216	245	4988	249,4
T6R4	250	229	187	220	208	221	264	233	228	260	230	240	214	260	217	228	271	217	241	258	4676	233,8

ANEXO N° 9.- Número de hileras por mazorca.

	Pta. 1	Pta.2	Pta. 3	Pta.4	Pta.5	Pta.6	Pta.7	Pta.8	Pta.9	Pta.10	Pta.11	Pta.12	Pta.13	Pta.14	Pta.15	Pta.16	Pta.17	Pta.18	Pta.19	Pta.20	Σ	X
T1R1	12	14	12	14	12	14	14	14	14	14	12	12	12	10	14	12	14	14	14	12	260	13
T1R2	12	14	12	14	12	14	14	14	14	14	14	14	14	14	12	14	12	14	12	14	268	13,4
T1R3	14	12	12	10	14	14	14	12	12	12	10	12	12	12	14	12	14	16	14	12	254	12,7
T1R4	12	14	14	12	12	12	12	12	12	12	14	12	12	14	12	14	14	14	14	12	256	12,8
T2R1	12	10	12	14	14	14	16	14	12	10	10	12	12	14	12	12	10	14	14	14	252	12,6
T2R2	12	12	14	12	10	14	10	12	14	12	14	12	12	12	12	12	14	12	12	12	246	12,3
T2R3	14	12	12	14	14	12	12	14	10	12	14	12	12	14	14	12	10	14	14	12	254	12,7
T2R4	14	12	12	12	14	14	10	14	14	12	12	14	16	12	12	12	12	12	12	12	254	12,7
T3R1	12	12	12	14	10	10	12	14	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	14	242	12,1
T3R2	14	12	12	12	10	12	14	12	14	14	14	14	10	12	10	12	14	12	14	14	252	12,6
T3R3	10	12	14	14	12	12	12	12	12	12	12	14	12	12	12	12	14	12	10	12	244	12,2
T3R4	14	12	12	12	12	14	12	10	14	12	12	12	12	10	12	14	14	14	12	14	250	12,5
T4R1	14	14	14	14	14	12	14	14	14	12	14	12	14	14	14	12	12	14	12	14	266	13,3
T4R2	12	14	14	12	12	12	12	14	12	16	14	14	14	14	14	14	14	12	14	12	266	13,3
T4R3	14	12	14	12	14	10	12	14	14	16	12	12	14	14	10	14	14	14	14	12	262	13,1
T4R4	12	14	14	10	14	14	12	12	14	14	14	14	14	14	14	14	12	14	14	14	268	13,4
T5R1	16	12	14	16	14	18	16	12	16	12	16	14	14	18	18	14	14	18	16	18	306	15,3
T5R2	14	14	16	14	14	16	18	20	14	16	18	18	14	16	14	18	14	14	18	16	316	15,8
T5R3	14	16	16	16	14	12	18	16	14	18	16	16	16	18	16	14	14	18	14	18	314	15,7
T5R4	18	14	14	14	16	18	14	14	14	14	14	16	16	14	16	12	14	18	16	16	302	15,1
T6R1	10	9	14	12	14	12	12	14	12	12	12	14	12	14	12	14	10	12	12	12	245	12,25
T6R2	12	12	12	12	12	12	14	12	14	14	14	16	12	12	14	12	14	8	12	12	252	12,6
T6R3	12	12	12	10	12	14	12	14	14	12	12	14	10	14	10	12	10	16	12	14	248	12,4
T6R4	14	10	14	12	14	12	10	16	12	12	12	12	14	14	12	10	14	12	12	12	250	12,5

ANEXO N° 10.- Longitud de Mazorca

	Pta.1	Pta.2	Pta.3	Pta.4	Pta.5	Pta.6	Pta.7	Pta.8	Pta.9	Pta.10	Pta.11	Pta.12	Pta.13	Pta.14	Pta.15	Pta.16	Pta.17	Pta.18	Pta.19	Pta.20	Σ	X
T1R1	16	17	18	20	20	18,5	20	20,5	21	16	16	18	20	17	20	19	18	17	19	23	374	18,7
T1R2	19	19	19	14	17	19	19	18	20	21	19	17	20	21	18	20	20	20	21	19	380	19
T1R3	20	19	20	21	22	18	20	20	22	20	20	19	21	20	19	17	18	19	20	21	396	19,8
T1R4	21	20	18	22	20	22	15	20	23	20	17	19	20	16	17	22	22	20	20	21	395	19,75
T2R1	17	14	14,5	17	13	19	17	14	18,5	16	15	19	18	18	14,5	16	21	15,5	17	14,5	328,5	16,43
T2R2	12,5	15	16	16	18	15	16	15	15	15	19	13,5	19	17,5	19	18	17	19	15,5	17	328	16,40
T2R3	14	18	14	17	15	17,5	13	16	19	14,5	14,5	19	17	17	17,5	18	18	12	16	18	325	16,25
T2R4	19,5	14	16	12	14,5	17,5	15	14	16,5	16	14	17	16,5	17	14,5	19	16	16	19	17	321	16,05
T3R1	17,5	14	14	19,5	13	16	12	19	14,5	15	15	17	16	15,5	16	19,5	17	18	15	15,5	319	15,95
T3R2	16	21	16,5	15,5	14	15	19	15	18	16,5	15	17	18,5	16,5	19	14	17	13	13	15	324,5	16,23
T3R3	14	16,5	13	14,5	20	15	19	16	14,5	17	15,5	14	16	13	17	19	13	16	19,5	20	322,5	16,13
T3R4	19,5	19,5	16	18	16	13	15	12,5	14	17	16,5	14,5	15	16	16	14,5	19	14,5	15	15	316,5	15,83
T4R1	20	20	18	18	21	18	20,5	21	17	19	18	20	16	20	19	21	19	20	17	19	381,5	19,08
T4R2	17,5	17	20,5	20	20	17	21	19	20	21	19	18	19	19	19	20	19	16	17,5	20	379,5	18,98
T4R3	19	20	18	19	17	19,5	16	21	19	21	19	18	20	20	19	18	17	19	18	21	378,5	18,93
T4R4	18	19,5	20	20	19	18	21	18,5	18	20	21	20	19	18	20,5	20	19	21	19	20	389,5	19,48
T5R1	15	17	18	18	17	19	15	18	17	20	17	18	18	16	20	19	18	15	19	16	350	17,5
T5R2	17	19	18	19	18	17	18	17	19	19	16	18	17	18	18	16	18	19	16	19	356	17,8
T5R3	18	16	18	14	21	13	16	21	16	18	18	19	18	15	18	19	17	19	18	18	350	17,5
T5R4	20	19	17	18	17	18	20	16	18	20	17	19	18	17	18	17	16	18	17	20	360	18
T6R1	17	16	17	18	15	17	16	18	16	17	16	18	18	17	17	18	16	18	16	17	338	16,9
T6R2	18	17	16	17	17	18	17	15	18	16,5	18	16	17	18	16	17	18	17	17	19	342,5	17,13
T6R3	17	18	17	16	18	17	18	18	16	19	17	17	18	17	18	16	17	18	18	16	346	17,30
T6R4	18	16	18	17	15	13	17	16	17	18	16	18	16	19	16	18	18	16	17	18	337	16,85

ANEXO N° 11.- Días a la cosecha

TRATAMIENTO	X DIAS A LA COSECHA
T1	125
T2	117
T3	117
T4	120
T5	130
T6	137