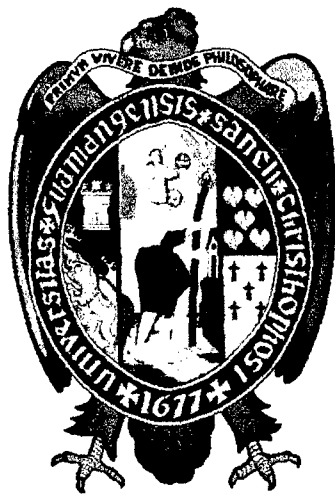


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE
AGRONOMÍA**



**“NIVELES DE FERTILIZACION Y MODALIDADES DE SIEMBRA
EN EL MAIZ MORADO (*Zea mays L.*). CANAAN, 2,750
msnm. AYACUCHO.”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**


**PRESENTADO POR:
YURI SOLIS GOMEZ**


AYACUCHO - PERÚ

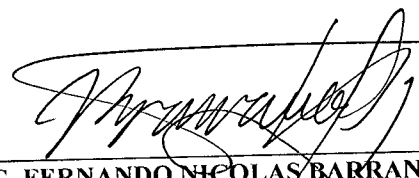
2011

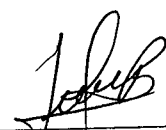
**“NIVELES DE FERTILIZACIÓN Y MODALIDADES DE SIEMBRA EN EL
MAIZ MORADO (*Zea mays L.*). CANAAN, 2,750 msnm. AYACUCHO”**

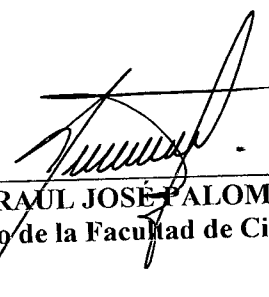
Recomendado : 29 de abril de 2011
Aprobado : 20 de mayo de 2011


M.Sc. ING. JOSE ANTONIO QUISPE TENORIO
Presidente del Jurado


ING. EDUARDO ROBLES GARCÍA
Miembro del Jurado


M.Sc. ING. FERNANDO NICOLAS BARRANTES DEL AGUILA
Miembro del Jurado


ING. JUAN BENJAMÍN GIRÓN MOLINA
Miembro del Jurado


M.Sc. ING. RAÚL JOSÉ PALOMINO MARCATOMA
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

DEDICATORIA

Agradecimiento a mis queridos

Padres, por brindarme todo el
apoyo incondicional.

A mis hermanos Pilar, Miluska y
Willy.

A mis sobrinos: Ronaldo, Jhon, Diego y Juan.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Formación Profesional de Agronomía, alma mater de mi formación profesional y humana.

Al Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), por facilitarme los ambientes para la realización del presente trabajo de investigación.

Mi sincero agradecimiento a los Ing. Raúl Fernando Morales Valdez (Q.E.P.D.) y Eduardo Robles García por el asesoramiento y orientación para la realización y culminación del presente trabajo de investigación.

A mis amigos y todas aquellas personas que me dieron su apoyo, para la ejecución del presente trabajo.

INDICE

INTRODUCCIÓN

	Pag.
CAPITULO I: REVISION BIBLIOGRAFICA.....	3
1,1 CENTRO DE ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN.....	3
1,2 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DEL MAÍZ MORADO.....	4
1,3 UBICACIÓN TAXONÓMICA DEL MAÍZ MORADO.....	9
1,4 VALOR NUTRITIVO.....	10
1,5 SUELO Y CLIMA.....	10
1,6 LABORES CULTURALES.....	12
1,7 PLAGAS DEL MAÍZ.....	30
1,8 ENFERMEDADES DEL MAÍZ.....	32
1,9 VIROSIS DEL MAÍZ.....	33
1,10 COSECHA.....	33
1,11 RENDIMIENTO DEL MAÍZ MORADO.....	34
1,12 SECADO.....	35
1,13 ALMACENAMIENTO.....	36
1,14 USOS DEL MAÍZ MORADO.....	37
CAPITULO II: MATERIALES Y METODOS.....	39
2,1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	39
2,2 CONDICIONES CLIMÁTICA.....	39
2,3 ANTECEDENTES DEL TERRENO.....	43
2,4 ANÁLISIS DE SUELO.....	43
2,5 MATERIAL GENÉTICO EMPLEADO.....	44
2,6 METODOLOGIA EXPERIMENTAL.....	44
2,7 TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.....	45
2,8 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	45
2,9 CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	47

2,10	INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO.....	49
2,11	FACTORES DE ESTUDIO.....	52
CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIONES.....		57
3,1	FACTORES DE PRECOSIDAD.....	57
3,2	VARIABLES DE RENDIMIENTO.....	59
3,3	MÉRITO ECONÓMICO.....	80
CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		82
4,1	CONCLUSIONES.....	83
4,2	RECOMENDACIONES.....	84
RESUMEN.....		85
BIBLIOGRAFÍA.....		87
ANEXO.....		90

INTRODUCCIÓN

El Maíz morado (*Zea mays L. var. Subnigroviolaceo*) es una variedad genética del maíz peruano, originario del Perú, que tiene el epispermo de las semillas (granos) y la tusa (coronta) de un color morado, cultivada desde hace muchos siglos, sin embargo el cultivo comercial es relativamente reciente; los requerimientos de clima, suelo y nutrientes han sido descubiertos poco a poco y aun existen limitaciones en estos aspectos, lo que ha llevado a la extrapolación de información de otras variedades del maíz.

El Perú es el único país de sembríos comerciales de maíz morado, estimado en 5,000 a 6,000 hectáreas, con una producción de 4 a 7 t/ha; sin embargo, estas cifras son ínfimas si se les compara con las 270,000 has de maíz amarillo. En Ayacucho entre 1 996 – 2 006 se han sembrado en promedio 1425 has/año con un rendimiento de 2.09 t/ha de grano seco (grano + tusa) (OIA – 2006).

Su producción llega aproximadamente a unas 6,000 toneladas anuales. Es uno de los maíces que tiene los más altos precios en los

mercados limeños. En estos últimos años, se ha convertido en un producto de exportación, apreciado por países industrializados como Japón, Alemania, quienes viene utilizando los pigmentos en alimentos y bebidas, el maíz morado es considerado un alimento funcional o nutracéutico: alimento y medicina a la vez.

Aplicando fórmulas de abonamiento de acuerdo a la extracción de nutrientes por un número definido de plantas por hectárea se puede elevar los rendimientos; la producción agrícola moderna exige un conocimiento adecuado de factores productivos para garantizar la productividad de los cultivos, así el agricultor dispondrá de una serie de técnicas que le permitan realizar una actividad productiva acorde al medio, para obtener mayores rendimientos; por tanto es fundamental establecer una densidad de plantas y para esta una fórmula de abonamiento. Bajo estos criterios se plantea los siguientes objetivos:

- Determinar el rendimiento de mazorcas con las fórmulas de fertilización en interacción con dos modalidades de siembra.
- Determinar el mérito económico de los tratamientos.

CAPITULO I

REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

1.1 CENTRO DE ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

POEHLMAN (1 986); opina que, posiblemente el maíz se haya originado en los valles interandinos del Perú, Ecuador y Bolivia.

LLANOS (1 984); indica , el maíz fueron un inesperado regalo mas, entre otros, que el nuevo mundo brindo a los españoles valor y utilidad en los hechos de descubrimiento y conquistas fue muy significativo. Entre las numerosas hipótesis defendido por muchos grupos de investigadores, se destaca los tres más probables:

- ❖ El tripsacum, el teosintle, y el maíz son los descendientes de una especie actualmente extinguido.

- ❖ El maíz descendiente del teosintle, bien por selección del hombre, por cruzamiento con otras especies actualmente extintas o mediante una mutación previa.

❖ El ancestro silvestre del maíz domesticado actual fue el maíz tunicado reventón, actualmente desaparecido, el teosintle es el resultado de la hibridación entre el maíz y el tripsacum.

EVANS (1 983); afirma que, el origen y sobrevivencia de este cultivo sea por las estaciones alternadas, húmedas y secas como lo indican dos de sus características. El maíz no tolera el sobre abonado de manera que parece improbable que su evolución se haya producido en una zona boscosa, pero tampoco se adopta a condiciones secas, por lo que su periodo de crecimiento activo debe coincidir con la época lluviosa.

1.2 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DEL MAÍZ MORADO

UNMSM (2 005); menciona que, es una planta de tallo macizo, erguido que puede alcanzar altura entre 60 cm. y 3 - 4 metros de altura, según variedad. En la punta se observa una floración en forma de penacho o plumero, las espigas crecen en las axilas de las grandes y alargadas hojas, ellas se convertirán después en la mazorca llena de granos formando hileras.

MANRIQUE (1 997); menciona que, la planta de maíz es una gramínea monoica anual que en un periodo muy corto, tres a siete meses, puede transformar diferentes elementos en sustancias complejas de reserva, azúcar, almidón, proteína, aceite, vitaminas, etc., localizados en el grano.

a) RAÍZ

MANRIQUE (1 999); indica que, la raíz se origina en la radícula del embrión, a partir del punto de crecimiento del hipocotilo, luego de la salida del coleoptilo por alargamiento del mesocotilo a los ocho días, en las coronas y en los nudos, superpuestos en la base del tallo se inicia el desarrollo de los primordios radiculares adventicios que formarán el sistema radicular fibroso definitivo, además eliminando el sistema radicular seminal inicial.

LLANOS (1 984); determina que, el maíz posee un sistema radicular fasciculado bastante extenso formado por tres tipos de raíces:

- ❖ Las raíces primarias emitidas por la semilla comprende la radícula y raíces seminales.
- ❖ Las raíces principales o secundarias que comienzan a formarse a partir de la corona, por encima de las raíces primarias, constituyen casi la totalidad del sistema radicular.
- ❖ Las raíces aéreas y adventicias que nacen en el último lugar, en los nudos de la base del tallo por encima de la corona.

b) TALLO

LAZO (1 999); señala que, el tallo es erecto, de elevada longitud puede alcanzar los cuatro metros de altura, robusto y sin ramificaciones.

LLANOS (1 984); menciona que, el tallo es nudoso y macizo, formado por entrenudos, separadas por nudos mas o menos distintos. Cerca del suelo los entrenudos son cortos y de los nudos inferiores nacen las raíces aéreas. Su sección es circular; pero desde la base hasta la inserción de la mazorca presenta una depresión que se va haciendo más profunda conforme se aleja del suelo, desde el punto en que nace el pedúnculo que sostiene la mazorca, la sección del tallo es circular hasta la panícula o inflorescencia masculina que corona la planta.

c) HOJA

PUMA (1 998); menciona que, las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervadas. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes.

LLANOS (1 984); menciona que el maíz lleva en promedio de 15 a 30 hojas alargadas y abrazados (4 a 5 cm. de ancho por 30 a 50 cm. de longitud), de borde áspero, finamente ciliado y algo ondulado, su distribución es alterna a lo largo del tallo.

TOCAGNI (1 982); afirma que, consta de una caña maciza ,vertical de altura variable que puede ir de 0.80m a 2.50m y en climas tropicales hasta 4.00m, la cantidad de nudos varia de 8 – 14.Es una planta de tallo macizo, erguido que puede alcanzar alturas entre 60 cm. y 3 a 4 metros, según

variedad. En la punta se observa, una floración en forma de penacho o plumero, las espigas crecen en las axilas de las grandes y alargadas hojas, ellas se convertirán después en mazorca llena de grano formado en hileras.

d) INFLORESCENCIA

INFOAGRO (2 003); menciona que a los 25-30 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.

LAZO (1 999); considera que, 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 gramos de polen. En cada florecilla que compone la panícula se presenta tres estambres donde se desarrolla el polen, en cambio la inflorescencia femenina marca un menor contenido en gramos de polen, alrededor de los 800 a 1000 gramos y

se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se dispone de forma lateral.

LLANOS (1 984); considera que, el maíz es una planta monoica; es decir lleva en cada pie de planta flores masculinos y femeninas. Las flores masculinas se agrupan en una panícula (penachos o pendones) terminal, y se reúnen en varias espigas (panojas o mazorcas) que nacen de flores masculinos tienen de 6 a 8 mm, salen por parejas a lo largo de muchas ramas finas de aspecto plumoso, situadas en el extremo superior del tallo. Cada flor masculina tiene tres estambres, largamente filaméntada. Las espículas (espiguillas) femeninas se agrupan en una ramificación lateral gruesa, de forma cilíndrica, cubierta por brácteas de sedas o barbas.

e) FRUTO

MANRIQUE (1 997); afirma que los granos están cubiertos por la cutícula y el pericarpio que forma una envoltura delgada y seca de origen maternal. En el interior del pericarpio se encuentra el embrión y el endospermo, siendo esta última el almacén de reserva de carbohidratos, proteínas y vitaminas.

LLANOS (1 984); reportó que el fruto (grano) es un cariósipide formado por la cubierta o pericarpio (6%) el endospermo (80%), y el embrión o germen (semilla 11%). Cada flor femenina, si es fecundada en su momento, dará lugar a un fruto en forma de grano, más o menos duro,

lustroso de color amarillo, púrpura o blanco, los frutos quedan agrupados formando hileras alrededor de un eje grueso.

1.3 UBICACIÓN Y CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL MAÍZ MORADO

MANRIQUE (1 997); afirma que el maíz (Zea Mays L), es una gramínea, siendo su taxonomía la siguiente:

Reino	: Vegetal
División	: Fanerógamas
Sub. División	: Angiospermas
Clase	: Monocotiledóneas
Orden	: Graminales
Familia	: Gramineae
Tribu	: Maydeas
Género	: Zea
Especie	: <i>Zea mays L</i>
Nombre común	: Maíz
2n	: 20

1.4 VALOR NUTRITIVO

COLLAZOS (1 962); mencionado por Araujo (1 995) describe la composición química del maíz morado (contenido en 100 gr. de la parte comestible).

Cuadro 1.1 Composición química del maíz morado (contenido de 100 gr. de la parte comestible).

Componentes Mayores	
Calorías	357 gr.
Agua	11.40 gr.
Proteína	6.70 gr.
Carbohidratos	76.90 gr.
Fibra	1.80 gr.
Ceniza	1.70 gr.
Componentes Menores	
Calcio	12.00 mg.
Fósforo	328.00 mg.
Hierro	0.02 mg.
Tiamina	0.38 mg.
Riboflavina	0.02 mg.
Niacina	2.80 mg.

1.5 SUELO Y CLIMA

a) SUELO

LAZO (1 999); manifiesta que, el maíz morado prefiere suelos profundos de textura franca a franco-arcilloso, con buena capacidad para retener humedad, no deben presentar problemas de drenaje y excesos de

humedad son adversos a la acumulación de pigmentos en la mazorca. PM: 5-8, Conductividad eléctrica entre: 1-4 ds/m.

FOPEX (1 985); manifiesta que el maíz morado se adapta a distintos tipos de suelo, pero como cualquier otro cultivo, responde favorablemente a los buenos suelos, es decir; si son profundos, de una textura franco a franco arcilloso, son de buena capacidad para retener la humedad y sin problemas de drenaje. Los suelos muy pesados dificultan la labranza, tienden a formar terrones grandes y dificultan la germinación, ocasionando fallas en la siembra. La excesiva acumulación de agua en el suelo podría tener un efecto adverso a la acumulación de pigmentos en la mazorca.

Los suelos muy sueltos o arenosos solo proporcionan un buen soporte a la planta, favoreciendo la tumbada; además, requieren de mayor cantidad de agua por ser muy filtrantes.

b) CLIMA

INFOAGRO (2 003); menciona que, 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 de 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 debidos a la mala absorción de nutrientes minerales y agua, para la fructificación se requieren temperaturas de 20 a 30 °C.

PUMA (1 998); menciona que, el maíz morado responde mejor a estación larga y cálida adaptable a diversos climas de costa y sierra, según las distintas variedades. Se puede sembrar entre los 1 200 – 3 800 msnm.

FOPEX (1 985); menciona que, el maíz morado se adapta a diversos climas de la costa y sierra del Perú. La existencia de diferentes variedades le permite esta gran dispersión de área. En cualquier ambiente donde se cultive es favorecido en su desarrollo y rendimiento por los climas preferentemente secos, con temperaturas moderadas.

1.6 LABORORES CULTURALES

a) SELECCIÓN DEL TERRENO

PARSONS (1 981); afirma que, el maíz requiere suelos fértiles y profundos para dar una buena cosecha, pues requiere suelos de textura franca, el cual permitirá un buen desarrollo radicular, con una mayor eficiencia de absorción de la humedad y los nutrientes presentes en el suelo además de evitar problemas de acame. Los tipos de suelos que presentan características adecuadas para el cultivo de maíz: Suelos aluviales, las que están cerca de la orilla de los ríos, Suelos vírgenes y descansados por muchos años cubiertos por vegetación exuberante y Suelos de tipo Franco y buena profundidad, para obtener buenas condiciones en el cultivo del maíz, se requieren campos con las siguientes características. Libre e vegetación natural, suelos con óptima permeabilidad, suelo bien nivelado,

para facilitar las labores y favorecer la penetración uniforme del agua de la lluvia de riego y terreno suelto hasta 20 cm. de profundidad; y de preferencia hasta 25 cm.

b) PREPARACIÓN DEL TERRENO

BARTOLINI (1 989); menciona que, la preparación de un buen lecho de siembra es, sin duda una de las cuestiones mas importantes para el buen éxito del cultivo, por que tiene un buen papel determinante en las primeras fases del desarrollo de la planta, en la germinación y el enraizamiento.

FOPEX (1 985); manifiesta que, el maíz morado al igual que cualquier otro cultivo, responde positivamente a un correcto y óptimo laboreo del terreno. La preparación del suelo sirve para que los granos de maíz encuentren un suelo bien aireado, húmedo y lo suficientemente fino como para permitir que las semillas tengan un buen contacto con él, germinen y emerjan sin dificultad.

LLANOS (1 985); Manifiesta que, el objetivo es dejar la superficie del suelo en mejor estado de agregación y limpia de las malas hierbas para realizar la siembra en el momento en que la humedad de la tierra lo permita.

c) ELECCION Y SELECCIÓN DE LA SEMILLA

MINAG (2 000); menciona que, un mes antes de la siembra se debe seleccionar la semilla de maíz, eliminar 2 a 3 cm. de ambos extremos de la mazorca y solo tomar los granos del centro. Hay diferentes productos de desinfección de semilla, por ejemplo utilizar VENCETTHO en cantidad de un frasco de 120 gr., para 25kg de semilla. Para esto diluimos el producto en agua (250 ml aproximadamente), se rocía el producto preparado sobre el maíz contenido en el costalillo de plástico y luego lo mezclamos hasta que este uniforme. Se deja reposar 15 – 20 minutos y se procede a sembrar.

PARSONS (1 989); afirma que, existen semillas diversas que pueden ser mejoradas y certificadas. Las semillas certificadas brindan garantías al comprador sobre la calidad y variedad a la que pertenece, un 85% de germinación, un 96% de pureza y la seguridad de que esta curada con fungicidas que las prevengan de enfermedades. En caso que el agricultor no pueda acceder a esta semilla, debe seleccionar lo mejor de la cosecha anterior y posteriormente desinfectarla. Es común oír decir a los agricultores de hoy en día que todas las variedades son iguales. Es necesario prestar la atención debida a la correcta elección de la semilla a sembrarse, pues de ella depende en gran medida el resultado final que se obtenga en la cosecha . La elección de la semilla se debe efectuar de acuerdo a las condiciones climáticas de la zona, del ciclo vegetativo del cultivo, etc.

d) ABONAMIENTO

MARCELO (2 004), menciona que, Los nutrientes disponibles en el suelo generalmente limitan la producción de maíz, siendo necesario conocer los requerimientos del cultivo y la oferta del suelo para determinar las necesidades de fertilización.

Cuadro 1.2 Requerimientos y extracción en grano de nutrientes para producir una tonelada de grano de maíz.

Nutriente	Requerimiento	Índice de Cosecha	Extracción
	Kg./ton		Kg./ton
Nitrógeno	22	0.66	14.5
Fósforo	4	0.75	3
Potasio	19	0.21	4
Calcio	3	0.07	0.2
Magnesio	3	0.28	0.8
Azufre	4	0.45	1.8
Boro	20	0.25	5
Cloro	444	0.06	27
Cobre	13	0.29	4
Hierro	125	0.36	45
Manganeso	189	0.17	32
Molibdeno	1	0.63	1
Zinc	53	0.5	27

MINAG (2 000) manifiesta que, el abonamiento se debe realizar cuando el suelo se encuentra húmedo; si no tiene la humedad suficiente es preferible no aplicar el fertilizante, en el maíz se recomienda aplicar el abono en 2 momentos. a) El abono orgánico al momento de la siembra y b) El abono químico al aporque. Se debe colocar el fertilizante a una distancia de

5 – 10 cm de planta y si el terreno está en pendiente se debe colocar en la parte superior. Cuando el fertilizante (Urea) se coloca cerca de la planta puede ocasionar quemaduras, y si se pone muy distante no será aprovechado por las raíces de la planta; así mismo si se aplica en la superficie del suelo y no se tapa, se evaporará. La cantidad de abono necesario se relaciona con los siguientes factores como: a) Fertilidad natural de los suelos, b) Pendiente del terreno, c) Grado de erosión d) Clima e) Estado vegetativo de los cultivos y d) Tipo de abono y cantidad disponible.

El abonamiento se debe realizar en un solo momento, cuando se emplea guano de isla. La dosis de abonamiento empleado es de 70 – 60 – 50 NPK, el abonamiento al suelo se realiza a los 21 días después de la siembra, momento en que se realiza el primer deshierbo y aporque.

MANRIQUE (1 999), menciona que, el incremento inmediato de rendimiento unitario se consigue mediante la aplicación de fertilizantes: La cantidad de fertilizantes a aplicarse depende de la densidad de la población, del tipo de suelo o su fertilidad; los suelos tanto de la costa como de la sierra generalmente son deficientes en materia orgánica, requiere aplicación masiva de fertilizantes nitrogenados, los cuales son necesarios para el maíz.

MANRIQUE (1 997), reporta que, el abonamiento deberá ser uniforme, usando una dosis fija de 180(N) – 80(P) – 60(K), su aplicación será fraccionada; a la siembra se aplicará la mitad del nitrógeno. Todo el fósforo y potasio; antes del aporque se aplicará la segunda dosis de nitrógeno como fertilizantes se usará Urea, superfosfato triple de calcio y cloruro de potasio.

MINAG (1 992), señala que, el abonamiento se hace para devolver al terreno la fertilidad que ha perdido en la siembra anterior. Para obtener buenos rendimientos es necesario la buena fertilización, se puede aplicar al suelo abonos químicos. El análisis químico del suelo es una buena referencia que permite saber la clase de fertilizante que se necesita aplicar al suelo para poder sostener las necesidades del cultivo; es conveniente por lo menos un mes antes de la siembra se tomen las muestras del suelo y se lleva a analizar a un laboratorio de suelos. El análisis del suelo se indico que es una referencia importante, pero es solo aproximada, ya que se trata de una muestra de una capa de suelo de 20 a 30 cm. de profundidad, mientras que la planta de maíz se alimenta en una proporción mas amplia del suelo.

FOPEX (1 985), manifiesta que, la fertilidad natural del suelo se llega a agotar por las sucesivas cosechas que lo empobrecen, por la cual es necesario agregar fertilizantes para restituir al suelo su capacidad productiva.

La obtención de cosechas de alto rendimiento esta en relación con el uso de los fertilizantes; la fertilidad natural del suelo se llega a agotar por las sucesivas cosechas que lo empobrecen, por lo cual es necesario agregar fertilizantes para restituir al suelo su capacidad productiva. Tomando en cuenta los niveles de fertilidad natural del suelo, la densidad de plantas, la topografía y el régimen de lluvias se pueden establecer niveles de fertilización.

a) Fertilidad Alta: Para los suelos planos o con ligera pendiente, de fertilidad natural baja (pobres), con monocultivo intensivo, con disponibilidad de riego, y alta densidad de siembra y óptimas condiciones de manejo, se puede usar: 160 – 240 kilos de nitrógeno por hectárea (N), 80 – 100 kilos de fósforo por Ha (P_2O_5) y 0 – 50 Kilos de potasio por Ha. (K_2O).

b) Fertilidad Media: Para los suelos planos, con ligera pendiente de fertilidad natural intermedia, con monocultivo o rotaciones, con disponibilidad de riego, densidad de aproximadamente 55,000 plantas por hectárea y buenas condiciones de manejo, se puede usar: 100 a 150 kilos de Nitrógeno por Ha (N), 50 a 70 Kilos de Fósforo por Ha (P_2O_5), 0 a 40 kilos de Potasio por Ha (K_2O). La época de aplicación de los fertilizantes en el maíz morado se realiza en dos partes o épocas. La primera aplicación se realiza al momento de la siembra, o a más tardar, cuando las plantitas tienen alrededor de 10 centímetros. En esta fertilización se coloca una tercera parte de la dosis total de nitrógeno recomendado junto a la dosis total de fósforo y potasio.

La aplicación temprana del nitrógeno permite un crecimiento inicial vigoroso y el uso racional del nitrógeno, y que la aplicación de la dosis total posibilita que gran parte del elemento se pueda perder por diversas causas, cuando la planta no está suficientemente desarrollada. El resto del nitrógeno se debe aplicar al momento del aporque. El fertilizante tiene que ser distribuido uniformemente en todo el terreno de manera que todas las

plantas reciban la misma cantidad, las formas de aplicación de los fertilizantes, de los cuales se puede mencionar:

- **Aplicación corrida o en banda a lo largo del surco.**- Consiste en aplicar el fertilizante en chorrillo a un costado de la hilera de las semillas y por debajo de estas.

- **Aplicación corrida a ambos lados.**- Es semejante al método anterior, pero solo puede hacerse con abonadoras mecánicas.

- **Aplicación por golpes o “puñados” a un costado y debajo de la semilla o plántula.**- Se realiza con lampa, colocando el “puñado” de la mezcla de fertilizantes a una distancia aproximada de 5 a 10 cm. y 5 a 10 cm. por debajo de la semilla o plántula.

- **Aplicación por golpes o “puñados” en el espacio entre semillas o entre plantas.**- Se colocan los “puñados” de fertilizantes, entre los grupos de semilla antes de tapar y borrar el surco.

PARSONS (1 981), menciona que, el maíz requiere una fertilidad de suelo adecuada para garantizar una buena producción. Pues para obtener 4 toneladas de grano limpio/ha, las plantas requieren aproximadamente de 110 – 40 – 80 Kg. de NPK. El maíz requiere buena cantidad de nitrógeno para lograr su máximo rendimiento. El periodo en el que requiere mayor demanda de este elemento es de 10 días antes de la floración hasta 25 días después de ella.

IMPORTANCIA DE LOS ELEMENTOS NUTRITIVOS

LLANOS (1 984) , manifiesta que, el maíz puede calificarse de exigente en los elementos nutritivos si se compara con otros cultivos, su rendimiento en materia seca .Es también bastante alto comparado con otras plantas, en este sentido, el maíz se califica de especie altamente eficiente. En cuanto a la necesidad de elementos minerales del maíz, cabe predecirlas a partir de lo que extrae la planta del suelo o bien del análisis de sus tejidos en estado de madurez.

REYES (1 990), menciona en relación a la importancia de los elementos nutritivos:

a) Nitrógeno (N)

Es un elemento esencial en la nutrición de las plantas; los compuestos que lo contienen en forma asimilable, y regularmente se encuentran en muy pequeñas cantidades. Es el nutriente que más se emplea en la fertilización y sus compuestos asimilables son fugases, invariablemente cambian a formas no asimilables por la planta.

En la planta de maíz tiene estas funciones de: Alto efecto en la densidad foliar, retarda la floración y maduración de los frutos, está íntimamente relacionado con el color verde de la planta, regula el

crecimiento de las plantas e influye en el peso y volumen de la planta. Por otra parte el Nitrógeno es un componente fundamental de las proteínas, aminoácidos, clorofilas, vitaminas, alcaloides.

b) Fósforo (P)

Se encuentra en forma soluble en forma orgánica e inorgánica y es otro de los elementos indispensables en la nutrición de las plantas. La disponibilidad para la asimilación depende de la reacción del suelo. (En suelos con pH alcalinos se insolubiliza), de la temperatura, tipos de arcilla y materia orgánica. Las plantas pueden tomarlo en la forma de un compuesto llamado anhídrido fosfórico.

La importancia y funciones del fósforo en las plantas intervienen en la formación del núcleo-proteína y ácidos nucleicos y fosfolípidos, tiene importancia vital en: La división Celular, respiración y Fotosíntesis, síntesis de azúcares, grasas y proteínas y la acumulación de energía.

La presencia del fósforo es determinante en la germinación de las semillas, el metabolismo de las plántulas, la maduración de frutos y semillas y el desarrollo radicular. Por lo anterior, su presencia en el suelo es necesaria para acelerar la germinación y maduración del grano, producción del grano, formación del protoplasma celular y favorece el desarrollo del tallo y raíces.

c) Potasio (K)

Es el único macro nutriente que no forma compuestos estructurales en las plantas. No obstante, a pesar de esto, es absorbido en cantidades relativamente mucho más elevadas que las de nitrógeno y fósforo considerados individualmente. Las funciones en la planta es que participa en complejos enzimáticos de síntesis como son: La síntesis de azúcar y almidón, la traslocación de azúcar, y regula las condiciones hídricas de las células, atenuando la transpiración.

Los síntomas de eficiencia se notan en la planta como: los frutos y semillas reducen el tamaño y calidad por una deficiencia en la síntesis y las hojas tienen a enrollarse, amarillamiento de las márgenes y luego se necrosan, es decir están relacionados con el ahorro de agua, el mantenimiento de la turgencia y el control del potencial osmótico de las células de la planta.

c) SIEMBRA

INIA (2 006), reporta que en los valles interandinos de la sierra el maíz morado se puede sembrar entre 2000 y 2800 m.s.n.m., la época más apropiada en campaña chica, si se cuenta con agua de riego, es el mes de julio y en campaña grande de octubre a noviembre; conviene tener una adecuada población de plantas, hasta 75 000 plantas por hectárea, la cantidad de semilla requerida es de 35 a 40 Kg. por hectárea, el

distanciamiento de siembra entre surco es 0.80 m y entre golpe 0.50 m con 3 semillas por golpe, variedades como morado canteño, INIA 601.

ITACAB (2 004), afirma que el maíz morado se puede sembrar entre los 500 a 2400 msnm., los meses propicios son agosto a octubre, se debe tener cuidado en elegir la semilla de productores que garanticen su pureza varietal, se debe elegir campos aislados de otros maíces ya sea por época de siembra o distancia, las variedades más recomendadas son:

- Morado canteño se cultiva entre 500 a 2 400 m.s.n.m.
- Morado caraz, se cultiva encima de los 2 000 m.s.n.m.
- Morado PMV-581, se cultiva entre 500 a 2400 m.s.n.m.

Se requiere 50 Kg. de semilla por hectárea, 5 semillas por golpe y al aparque quedan 3 plantas asegurando una cantidad aproximada de 82 000 plantas/ha.

MANRIQUE (1 999), indica que, la densidad de siembra está directamente relacionada con la fertilidad natural del suelo, utilizando altas densidades en suelos y bajas densidades en suelos de fertilidad baja. También plantea que, cuando se habla de altas poblaciones debemos relacionarla con competencia y esta puede ser nutrientes, agua y luz. Con relación a esta última realizó un trabajo con tres híbridos diferentes, demostrando que se producía una baja en la producción de grano, contenido de proteínas, aceite y otros a medida que se incrementa la población de plantas.

REYES (1 990), se refiere, que la densidad de la siembra es el número óptimo de las plantas (o de kilos) por hectárea, para obtener una mejor producción , esta densidad se determinara por experiencia y varía según el clima , la fertilidad del suelo, caracteres agronómicos de la variedad, época de siembra y objetivos del cultivo, en general el número de plantas por hectárea varía desde 15 000 plantas a 80 000 ó más.

Para conocer la densidad de siembra es necesario tener información sobre : porcentaje de germinación , número de granos por kilo, tamaño de la semilla, forma(planas o bolas), disponibilidad de agua, tecnología del cultivo, uso del producto, variedad y localidad. La información d experimentos en tiempo y espacio es la mejor consejera para decidir la densidad óptima a sembrar.

SANCHEZ (1 986), en un trabajo de evaluación , para determinar la respuesta de diferentes portes de híbridos , bajo una densidad de siembra y con diferentes números de plantas por golpe, encontró que el rendimiento no fue tan alto como se esperaba, atribuyendo esta respuesta a cierto imprevisible problema de riego oportuno a la floración, sin embargo en los tres grupos de híbridos , el número de plantas por golpe tuvo efecto altamente significativo sobre el rendimiento que fue superior con 1 y 2 plantas por golpe respecto a 3 plantas por golpe. Por otra parte encontró que la densidad de plantas afecto a ciertas características de la planta como área foliar, porcentaje de esterilidad , mazorca por planta, factores que directa o indirectamente están asociados al rendimiento .Afirma además

que adecuadas densidades de siembra repercuten sobre los rendimientos , debido a una mayor eficiencia de los factores de crecimiento, especialmente de la energía solar, cuando las plantas quedan uniformemente distribuidas en el terreno.

FOPEX (1 985), afirma que en la sierra media (2 200 a 2 800 msnm) las mejores épocas es entre los meses de setiembre y octubre, pudiendo sembrar en ciertas zonas más tardíamente por la relativa precocidad de algunas variedades de maíz morado. El maíz se puede sembrar en grupos o en hileras a lo largo de los surcos distanciados a 80 o 90 centímetros para permitir y facilitar la ejecución de otras labores como deshierbo, abonamiento, riego, etc.

Siembra en el fondo del surco: Es el método más común en la sierra, que consiste en colocar las semillas en el fondo del surco, en línea continua, distanciando los granos entre 15 a 20 centímetros entre si.

Siembra a máquina: Se puede utilizar una máquina sembradora montada en un tractor, empleando semilla de tipo mediano.

Densidad de Siembra: La densidad entre los surcos, así como el espaciamiento de las semillas en la hilera o entre los grupos o golpes, determina la densidad o numero de plantas por hectárea.

En el cuadro 1.3 y 1.4 se pueden ver la cantidad de plantas, de acuerdo a variaciones señaladas.

Cuadro 1.3 Número de plantas de maíz por hectárea en siembra en línea o Hilera.

Distancia entre surco	Distancia entre plantas en la línea	Nº plantas por metro lineal	Nº de plantas por hectárea
80 cm.	15 cm.	6.6	83,333
	20 cm.	5	62,500
90 cm.	15 cm.	6.6	74.066
	20 cm.	5	55,555

Cuadro 1.4 Número de plantas de maíz por hectárea en siembra por golpes.

Distancia entre surco	Distancia entre plantas por golpe	Nº de plantas por hectárea
80 cm.	0.40 cm.	93,750
	0.50 cm.	75,000
90 cm.	0.40 cm.	83,333
	0.50 cm.	66,666

En el maíz morado, la densidad más recomendable de acuerdo a la calidad de los suelos y la fertilidad, está entre las 55,555 y 66,666 plantas por hectárea. Densidades mayores con buena fertilización y manejo del cultivo pueden producir rendimientos más elevados.

LLANOS (1 984), menciona que, el principio de la densidad de siembra viene dada por la distancia entre las plantas en la línea y la separación entre líneas. Esta es la densidad teórica de la plantación, pero en

el momento de cosechas normalmente se han producido, por diferentes causas, pérdidas de plantas que pueden suponer de un 5 a 10%: Esta densidad final es la real. Las pérdidas por tallo de la germinación y la muerte de las plantas en sus primeros días de desarrollo, son las causas que más influyen en el porcentaje de tallos, diferencia entre la densidad teórica o de cosecha de la densidad real o de recolección. Para obtener un rendimientos que haga rentable al cultivo tolerante a la alta densidad de siembra, ha sido necesario también que la técnica introduzca métodos de laboreo y dosis y tipo de abonos con los que las plantas puedan aprovechar mejor la humedad y encontrar en el suelo los principios nutritivos precisos en el estado asimilable durante el ciclo de crecimiento y maduración del grano. En cuanto a la distancia que debe medir entre las líneas de siembra y la que separa las plantas en la línea, la tendencia es a mantener esta y reducir aquella para conseguir una mayor uniformidad de plantación en las dos direcciones. El aumento de rendimiento obtenido sembrando altas densidades en las filas cercanas se debe a un mejor aprovechamiento de la energía solar interceptadas por las plantas. Si las plantas se sembraran equidistantes en las dos direcciones, la energía solar captada por las plantas sería un 15 – 20% superior a la que aprovechan cuando se siembra con una distancia entre filas dobles de la que espera entre las plantas en la hilera.

d) RIEGO

INIA (2 006), la presencia de sequías en los valles interandinos obliga a realizar riegos oportunas en los momentos críticos, se realizan riego de machaco antes de la preparación del terreno, antes del aporque, en la etapa de floración y en la etapa de llenado de grano.

MANRIQUE (1 999), recomienda que se debe manejar los riegos cuidadosamente, preparar el suelo con humedad de remojo para efectuar la siembra adecuadamente. No descuidar los riegos antes del segundo abonamiento para efectuar el aporque. El riego de florecimiento y madures del grano no deben dejarse de aplicar. El consumo de agua requerido es de 5000 m³/Ha.

PUMA (1 998), menciona que se recomienda riego por gravedad, realizar el riego cada 10 a 12 días esto varía según el clima y tipo de suelo; priorizar riego durante la floración y panojamiento; se necesita entre 8 000 a 10 000 m³/ha.

e) DESHIERBO Y DESAHIJE

INIA (2 006), menciona que se debe evitar la competencia de malezas especialmente en los primeros 40 días de crecimiento para evitar pérdidas por competencia de nutrientes, luz, espacio y además porque las malezas son hospederos de plagas y enfermedades, el control de malezas se realiza

en forma manual usando lampas o azadones. También se controla malezas de hoja ancha aplicando herbicidas en base a atrazina (gesaprin) usando de 1.5 a 2 Kg. /ha.

MANRIQUE (1 997), menciona que cuidar el campo siempre este libre de malezas durante todo el ciclo vegetativo del cultivo, para eliminar los problemas de competencia. Así mismo todo el campo deberá ser desahijado antes del aporque, dejando solamente 3 plantas por golpe, asegurando así una competencia uniforme entre plantas.

f) APORQUE

INIA (2 006), menciona que el aporque se realiza cuando las plantas tengan de 8 a 10 hojas extendidas, con altura de 50 a 60 cm., esta actividad nos permite incorporar el segundo abonamiento nitrogenado, permite también la oxigenación del suelo próximo a las raíces que favorece mejor absorción de los nutrientes y protege la raíz adventicia de soporte.

FOPEX (1 997), afirma que, el aporque consiste en voltear la tierra del lomo o camellón de los surcos sobre la base del tallo del maíz; sirve para que las plantas se afirmen mejor al terreno por el desarrollo de las raíces de los nudos inferiores aumentando por efecto de esta labor la resistencia al vuelco o tumbado que es causado por acción del viento o el exceso del agua.

1.7 PLAGAS

INIA (2 006), indica que, las plagas más importantes en cultivo de maíz en los valles interandinos son los siguientes:

a. **Gusano de tierra o gusanos cortadores** (*Agrotis ipsilon*). La práctica cultural de riego de machaco, permite el ahogamiento de las larvas antes de la preparación del suelo, la rotación de cultivos es otra práctica que permite disminuir la población de estos insectos, la aplicación de cebos envenenados al pie de la planta preparados con afrechillo, maleza y sevín controla el ataque de los gusanos.

b. **Gusano Cogollero** (*Spodoptera frugiperda*). Las larvas causan daños foliares; las larvas en sus primeros estadios producen raspado de hojas y cuando alcanzan mayor tamaño producen perforaciones y pueden causar muerte de plantas cuando saña el punto e crecimiento, se controla mediante la aplicación de Dipterex 2.56 a razón de 10 Kg. /ha, aplicación de cipermetrinas a razón de 150 a 200 ml por cilindro de 200 litros de agua. Cuando las larvas están raspando hojas aplicando extracto de tarwi produce mortalidad de primeros estadios.

c. **Perforador de plantas tiernas** (*Elasmopalpus lignosellus*). Plaga que se encuentra en la costa y sierra; en la sierra las mayores infestaciones coinciden con la temporada de lluvias y es inversamente proporcional con la altitud, a partir de los 2 000 metros, los suelos sueltos y el habito subterráneo de la larva, son coincidentes que favorecen al desarrollo larval; la larva ataca al maíz desde el inicio de la germinación hasta un mes de edad perforando a nivel del cuello, que provoca el secamiento del cogollo

central. El síntoma del daño se diferencia de los ocasionados por los gusanos de tierra en que el proceso de secamiento de la planta es lento. Para su control se recomienda realizar una adecuada eliminación de malezas, en el campo antes de la siembra, sobre todo erradicar “grama china”, además realizar riegos pesados cuando se observen las primeras plántulas atacadas. Usar semilla desinfectada.

d. Gusano mazorquero (*Heliothis zea*). Control recomendado por el INIA, es la aplicación de 3 gotas de aceite de consumo humano en la parte apical de la mazorca cuando se observa posturas o larvas del primer estadio en el 10% de plantas. La cantidad necesaria de aceite es de 6 litros/ha, aplicando 2 litros en el primer tercio de floración, 2 litros en el segundo tercio de floración y 2 litros en el último tercio de floración.

e. Gorgojos y polillas de almacén. *Sitophylus orizae*, *Pagiocerus frontalis* y la polilla *Sitotroga cerealella* se controlan mediante la aplicación de phustoxin 3 pastillas por tonelada de mazorcas y gastión 2 pastillas por tonelada de mazorca en almacén cubiertas con matas plásticas.

FOPEX (1 985), reporta que el cultivo de maíz es afectado, en el campo, desde el momento de la siembra hasta la cosecha, por diferentes insectos, los cuales deben controlarse oportunamente siempre y cuando lleguen a constituir un peligro para el cultivo. Sin embargo el control de productos químicos no siempre es necesario ya que se la intensidad del ataque es muy leve la aplicación innecesaria de insecticidas puede contribuir a aumentar los costos de producción.

1.8 ENFERMEDADES

INIA (2 006), menciona que, las enfermedades de importancia en el cultivo de maíz morada son:

- a. Carbón de maíz (*Ustilago maydis*): La mejor práctica para disminuir su incidencia es sacar las mazorcas con agallas en estado verde, enterrarlos para compost. También la rotación de cultivos es una práctica que permite disminuir la incidencia de esta enfermedad.
- b. podrición de mazorcas: Producido por hongos (*Fusarium moniliforme*, *Dusarium tursicum* y *Diplodia maydis*), control de gusanos de la mazorca impiden el ingreso de hongos y el uso de variedades tolerantes son las mejores alternativas de control.
- c. Achaparramiento ("Puka Punchu"): El uso de variedades tolerantes y siembra temprana son las mejores alternativas para garantizar mejor producción de mazorcas. En los valles interandinos de la sierra a partir de mes de noviembre se eleva la temperatura ambiental que condiciona un rápido incremento de la población del insecto vector que es una cigarrita (*Dalbulus maidis*), también el incremento de la temperatura favorece el desarrollo de la enfermedad en la planta infectada, variedades mejoradas de maíz morado toleran la enfermedad.

1.8 VIROSIS DEL MAIZ

BARTOLINI (1 990); menciona que la virosis de importancia en el maíz morado son:

- o Enanismo del maíz: (MRDV). El punto de la acción del virus consiste en la alteración del tejido flemático; cuyo vector es el *Laodelphax striatellus*, que es un Cicadelico el que transmite el virus del maíz, se le puede reconocer por una pigmentación intensa en la planta, enanismo y formación de agallas sobre la nervadura y enrojecimiento precoz de las hojas.
- o Mosaico del Maíz. Es otra enfermedad causada por el virus que se transmite por la picadura de los *Aphidos*, pues pueden tomarlo de la planta en poco tiempo y transmitirlo inmediatamente a otra planta sana, pero pierde su poder infectivo en una hora si el pulgón permanece en ayunas, y en 20 minutos si no chupa a otra planta no afectada por el virus. Las paletas afectadas presentan en la parte basal de las hojas más jóvenes pequeñas manchas cloróticas, sobre todo en las proximidades de las nervaduras. En las hojas siguientes son más numerosas y aparecen en la superficie de la hoja, formando estrías cloróticas a lo largo de la nervadura.

1.9 COSECHA

INIA (2 006), manifiesta que la cosecha de maíz morada debe ser oportuna cuando los granos se encuentran en un estado de madurez fisiológico, a partir de este estado los granos están expuestas a la pérdida

de calidad por infestación de *Pagiocerus frontalis* y presencia de lluvias en esta etapa produce germinación de granos y pudrición de mazorcas.

SIRA (2005), manifiesta que la cosecha es cuando los granos presentan aproximadamente 30% de humedad con un rendimiento aproximado de 5 000 – 3 000 Kg. /ha (grano seco + tusa) esta dependiendo del nivel tecnológico.

MANRIQUE (1999), que después de la floración, aproximadamente 40 días, se presenta una madurez fisiológica, es decir la conversión de azúcares en almidones, por lo tanto los granos pasan del estado lechoso a pastoso y finalmente a duro. Un grano duro indica que está completamente formado morfológica y fisiológicamente y se inicia el secado de la mazorca y grano. En este periodo se encuentran y estabilizan los pigmentos antocianínicos de color morado.

1.11 RENDIMIENTO DEL MAIZ MORADO

MINCETUR (2 006), Manifiesta que los rendimientos obtenidos para la variedad Morado Canteño alcanzan rendimientos 7000 – 3000 tn /ha, dependiendo del nivel tecnológico. La nueva variedad de Maíz Morado INIA 615 “NEGRO CANAAN”, se origina de la colección y selección de variedades locales a partir del año 1990 en las provincias de Huanta, Huamanga y San Miguel; para luego continuar con nueve ciclos de selección recurrente de medios hermanos y evaluada en ensayos de adaptación

durante los últimos años. Tiene como característica principal la tolerancia a fitoplasmas, espiroplasmas y complejo de enfermedades endémicas en los valles interandinos. El rendimiento promedio es de 10,000 kg/ha, se adapta entre los 2000 a 3000 msnm.

SIRA (2 005), Manifiesta que en el 2005 la producción ascendió a 6 247 t/ha., mientras que en la superficie nacional 1 263 t/ha., obteniéndose un rendimiento promedio de 4.9 t/ha.

FOPEX (1 985), manifiesta que hay que distinguir el rendimiento de las variedades tradicionales en campos de pequeños agricultores, que se estima en menos de 2 000 kilos por hectárea, y aun menos de 1 000 kilos en al sierra cuando no se utilizan fertilizantes. El rendimiento de la variedad PMV-581 sembrado en Caraz en CARE en los años pasados fue: 1 982: 3 495 t/ha; 1 983: 3 592 t/ha y 1 984: 3 080 t/ha (14% humedad).

1.12 SECADO

INIA (2 006), menciona que, antes de llevar las mazorcas al tendal o secaderos se debe separar las mazorcas con pudrición para evitar mayores daños por infección de hongos. El secado debe ser rápido no se recomienda mantener en el tendal a pleno sol por mucho tiempo porque se produce pérdida de pigmentación de la tusa que es la principal materia prima para su comercialización.

SIRA (2 005), afirma que, durante el secado se debe procurar conservar la calidad del pigmento, debe ser rápido, puede ser con aire forzado o con energía solar pero la luz solar no debe dar directamente a las mazorcas.

MANRIQUE (1 999), manifiesta que la pigmentación morada, es la razón de la comercialización de este tipo de maíz, el secado debe seguir una tecnología que permita preservar y mantener la calidad de la pigmentación.

La alta humedad del grano y la elevada temperatura puede inducir al desarrollo de la enfermedad o pudrición del grano y tusa. El secado debe ser rápido ya sea aplicando aire forzado, utilizando energía solar en estructuras sencillas como: Áreas rectangulares caseras de 5 m de longitud por 1.5 m de alto y 60 cm. de ancho. Constituye con malla de alambre y palos; secado en silos con aire forzado caliente o frío, utilizando equipos de secado; secado casero en calca, debe formar capas delgadas de mazorca y voltearlas diariamente.

1.12 ALMACENAMIENTO:

INIA (2 006), menciona que en el almacén se debe tener mucho cuidado en la aplicación de insecticidas para el control de plagas, porque las mazorcas van a ser usadas en la elaboración de productos de consumo humano. Los almacenes deben tener buena ventilación, con baja temperatura 10°C y de 50 a 60% de humedad relativa y debe estar protegida

de roedores. En el control de plagas se debe usar 3 o 2 pastillas de phosoxin o gasti3n respectivamente, por tonelada de mazorca almacenada.

1.13 USOS DEL MAIZ MORADO

LLANOS (1 984), indica que, el maiz tiene una gama de usos mas amplias que cualquier otro cereal. Todas las partes de la planta encuentran aplicaciones, ya sean en la alimentaci3n ganadera, en la industria alimentaria para el hombre y como materia prima industrial.

El pigmento llamado antocianina, de fuerte presencia en el maiz morado, parece ser una de las sustancias m3s saludables para combatir el envejecimiento. La antocianina es un flavonoide, o un antioxidante de la planta. Promueve la formaci3n del col3geno, mejorando la micro-circulaci3n, por apoyar la regeneraci3n de los tejidos, por fomentar el flujo de sangre y reducir el colesterol.

Los compuestos fenoles son poderosos antioxidantes que protegen las membranas de las c3lulas y el ADN de los efectos dañinos oxidativas de los radicales libres. Por lo tanto, brindan protecci3n celular as3 previenen ante las enfermedades cardiovasculares. Adicionalmente contribuyen a la mejor visi3n y retardan en general los procesos degenerativos del cuerpo humano.

La Empresa de San Ei Gen, que hace menos de un año estableci3 una sucursal en el Per3, informo que ellos contin3an participando de esta

investigación para usar el colorante como materia prima para alimentos con aplicaciones medicinales, debido al alarmante incremento de cáncer intestinal que se observa en países desarrollados como Japón; se recomienda el consumo diario de este producto por contener importantes cantidades de antioxidantes naturales, los cuales son la mejor prevención y defensa contra las enfermedades y contra los procesos de envejecimiento. El consumo de capsulas de Maíz Morado ayuda a regular la presión. Por tanto las personas hipertensas cuentan con una alternativa de 100% natural para aliviar sus problemas de presión arterial, sin ningún efecto secundario y más bien con otros beneficios colaterales.

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo de investigación se condujo en el Centro Experimental de Canaán del instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria INIA –Ayacucho, ubicado en el Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, en la campaña agrícola 2006/2007. La pendiente del terreno varía entre 1,5 a 2.0%, ecológicamente según la clasificación de TOSI (1 960) se encuentra dentro de la zona de vida bosque seco montano bajo sub tropical (BSMBST) a una altitud de 2 750 msnm.

2.2 CONDICIONES CLIMÁTICAS

Los datos de temperatura y precipitación registrados fueron tomados de la estación Meteorológica Huamanga, ubicada en Pampa del Arco a 2 772 msnm, situado en las coordenadas de 74°13'06" longitud oeste y 13°08'51" latitud sur. Datos que sirvieron para elaborar el balance hídrico,

cuyos resultados se resumen en el Cuadro 2.1 y El Grafico 2.1. De acuerdo a la clasificación dada por la Oficina Nacional de Recursos Naturales (1 976).

Los datos fueron tomados del Registro de Datos Meteorológicos de la UNSCH – Pampa del Arco, mediante una tabulación de datos de temperatura y precipitación se obtuvo la evapotranspiración potencial utilizando la fórmula propuesta por la Oficina Nacional de Evaluación de los Recursos Naturales (ONER). De la evapotranspiración potencial ajustada o real (ETPR) se restó la precipitación, obteniéndose la deficiencia o exceso de agua en el suelo.

La temperatura fue favorable para las diferentes fases fisiológicas del cultivo, cuyo rango osciló entre 8.96 y 25.29 °C de temperatura media, los cuales son considerados como moderados para el funcionamiento del sistema fisiológico de la planta (Cuadro 2.1). Del balance hídrico se tiene exceso en el mes de diciembre del 2006, enero, febrero, marzo del 2007 y déficit de agua en el mes de abril, mayo, junio y julio del 2007, tal como se muestra en el Grafico 2.1. Cabe mencionar que para la agricultura de secano un indicador importante para la programación de las actividades agrícolas es la humedad del suelo, resultante del balance hídrico (Precipitación-Evapotranspiración). Es importante mencionar que para los meses de abril y mayo del 2007 se ha tenido que proporcionar riego por inundación en cinco oportunidades.

**Cuadro 2.1: Temperatura máxima, mínima, media y precipitación correspondiente a la campaña 2006/2007.
Estación meteorológica de la UNSCH – Pampa del Arco, Ayacucho**

Departamento : Ayacucho Provincia : Huamanga Distrito : Ayacucho
 Altitud : 2772 msnm Latitud : 13° 8' Longitud : 74 ° 3' 06''

AÑO	2006-2007													Total	Prom
	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL			
T° Máxima (°C)	24,30	25,10	27,80	28,10	25,80	25,85	25,07	23,62	24,30	24,31	25,04	24,18		25,29	
T° Mínima (°C)	6,80	8,30	9,30	9,80	11,60	11,40	10,37	11,57	10,39	7,30	4,62	6,03		8,96	
T° Media (°C)	15,55	16,70	18,55	18,95	18,70	18,63	17,72	17,60	17,35	15,81	14,83	15,11		17,12	
Factor	4,96	4,80	4,96	4,80	4,96	4,96	4,64	4,96	4,80	4,96	4,80	4,96			
ETP(mm)	77,13	80,16	92,01	90,96	92,75	92,38	82,22	87,27	83,26	78,39	71,18	74,92	1.002,6	0,4455	
PP (mm)	3,60	4,20	11,60	28,00	83,80	66,20	54,90	151,50	34,00	2,50	0,00	6,40	446,70		
ETP Ajust (mm)	34,36	35,71	40,99	40,53	41,32	41,16	36,63	38,88	37,09	34,93	31,71	33,38			
H suelo (mm)	-30,76	-31,51	-29,39	-12,53	42,48	25,04	18,27	112,62	-3,09	-32,43	-31,71	-26,98			
Déficit (mm)	-30,76	-31,51	-29,39	-12,53					-3,09	-32,43	-31,71	-26,98			
Exceso (mm)					42,48	25,04	18,27	112,62							

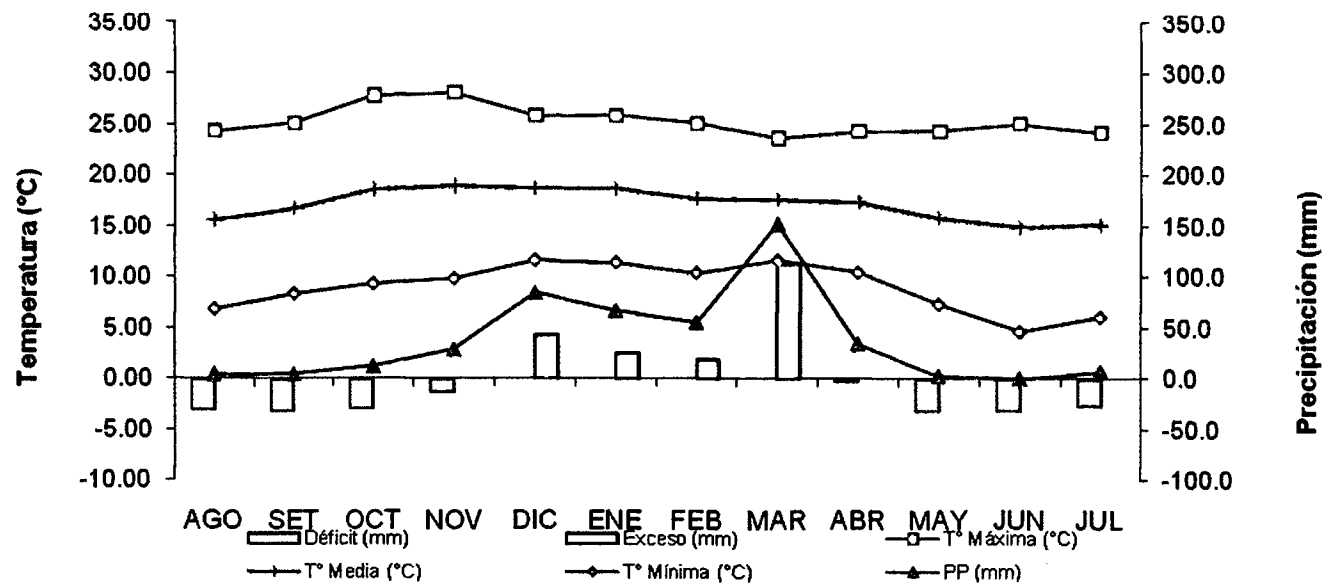


Grafico 2.1 Diagrama ombrotermico: T° vs PP y Balance Hídrico

2.3 ANTECEDENTES DE TERRENO

En el terreno utilizado para el presente trabajo de investigación, durante la campaña anterior estuvo ocupado con kiwicha, con fines de producción comercial.

2.4 ANÁLISIS DEL SUELO

El análisis químico del suelo se realizó en el laboratorio "Nicolás Roulet" del programa de investigación de Pastos y Ganadería de la Universidad nacional de San Cristóbal de Huamanga, para lo cual se tomaron muestras de suelo a una profundidad de 30 cm.; en diferentes puntos del terreno experimental, se junto estas muestras para formar una sola muestra homogénea; los resultados de este análisis se representan en el Cuadro 2.2.

Cuadro 2.2: Características químicas del suelo del Centro Experimental, Canaán Bajo INIA 2 007.

Propiedades Químicas	Unidad	Valor	Método	Interpretación Según Ibáñez y Aguirre
pH		7.42	Potenciometria	Ligeramente básico
M.O	(%)	0.83	Walkley Black	Bajo
N-Total	(%)	0.04	Kjeldahl	Bajo
P-Disp	(ppm)	17.25	Bray-kurtz	Medio
K-Disp	(ppm)	164.4	Turbidimetria	Alto
Arena	(%)	43.6	Hidrometro	
Limo	(%)	20.9		
Arcilla	(%)	35.5		
Clase Textual	Franco - Arcilloso			

De acuerdo a los resultados del análisis del suelo, esta demuestra que la cantidad de nitrógeno es bajo, el fósforo medio y potasio alto. Con respecto a la clase textural, corresponde al tipo arcilloso según IBAÑEZ y AGUIRRE (1983).

2.5 MATERIAL GENÉTICO EMPLEADO

El Programa de Investigación en Cultivo Maíz de la Estación Experimental Agraria Canaán, consideró necesario evaluar y mejorar la información sobre este sistema de producción, mediante un trabajo de investigación, utilizando maíz de la variedad experimental, Negro Canaán INIA. La variedad tiene como característica principal la tolerancia a fitoplasmas, espiroplasmas y complejo de enfermedades endémicas en los valles interandinos. El rendimiento promedio es de 10,000 kg/ha, se adapta entre los 2000 a 3000 msnm.

2.6 METODOLOGIA EXPERIMENTAL

a) Factor modalidad de siembra (M)

Niveles:

m_1 = Siembra en golpes distanciados a 0.50 m (3 semillas por golpe).

m_2 = Siembra por hilera, se sembraron 2 semillas de las cuales se extrajo una planta y así se obtuvo 1 planta cada 17 cm.

El distanciamiento entre surcos fue constante a 0.80 m

b) Factor Fórmulas de abonamiento (F)

Niveles:

ft: 100 – 60 – 60 (N.P.K) (testigo propuesto por INIA)

f₁: 100 – 45 – 100 (N.P.K.)

f₂: 150 – 70 – 150 (N.P.K.)

f₃: 200 – 90 – 200 (N.P.K.)

2.7 TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

De las combinaciones de los niveles de cada factor se tiene los siguientes tratamientos:

T1 : m₁ft = Modalidad 1 + Fertilización 100-60-60 NPK

T2 : m₁f₁ = Modalidad 1 + Fertilización 100-45-100 NPK

T3 : m₁f₂ = Modalidad 1 + Fertilización 150-70-150 NPK

T4 : m₁f₃ = Modalidad 1 + Fertilización 200-90-200 NPK

T5 : m₂ft = Modalidad 2 + Fertilización 100-60-60 NPK

T6 : m₂f₁ = Modalidad 2 + Fertilización 100-45-100 NPK

T7 : m₂f₂ = Modalidad 2 + Fertilización 150-70-150 NPK

T8 : m₂f₃ = Modalidad 2 + Fertilización 200-90-200 NPK

2.8 DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento se condujo en el Diseño Bloque Completo Randomizado (D.B.C.R.) con arreglo factorial de 2 modalidades de siembra (M) y 4 formulas de fertilización (F), con 3 repeticiones o bloques. Los resultados cuantitativos se sometieron al análisis de varianza, y a la prueba

de Tukey (0.05) para visualizar la diferencia. El modelo aditivo lineal para el análisis estadístico fue el siguiente:

2.8.1 Modelo Aditivo Lineal

$$y_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + \delta_j + \alpha\delta_{(ij)} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

y_{ijk} : Observación cualquiera que pertenece al i -ésima modalidad de siembra correspondiente a la j -ésima fórmula de fertilización y que pertenece al k -ésimo bloque.

μ : Media de la población.

β_k : Variable respuesta del K -ésimo bloque.

α_i : Variable respuesta de la i -ésima modalidad de siembra.

δ_j : Variable respuesta de la j -ésima fórmula de fertilización.

$\alpha\delta_{(ij)}$: Variable respuesta de la i -ésima modalidad en la j -ésima fórmula de fertilización.

ε_{ijk} : Efecto del error experimental.

2.9 CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

La unidad experimental tiene la siguiente característica:

a) Bloque

- Número de Bloque : 03.
- Numero de parcelas en bloque : 06.
- Largo del bloque : 28.8 m
- Ancho del bloque : 6 m.
- Área del bloque : 19.2 m

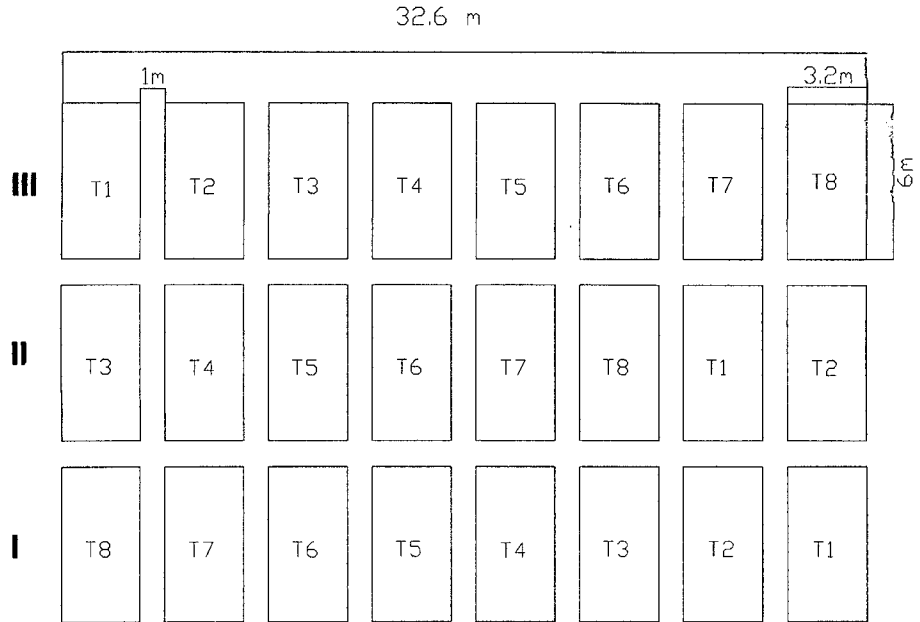
b) Parcelas

- Largo de parcela : 6 m
- Ancho de parcela : 3.2 m
- Nº de surcos por parcela : 04.
- Distancia entre surcos : 0.8 m
- Distancia entre golpes : 0.50 m – 0.20 m
- Nº de semillas por golpe : 03 – 02

c) Calles

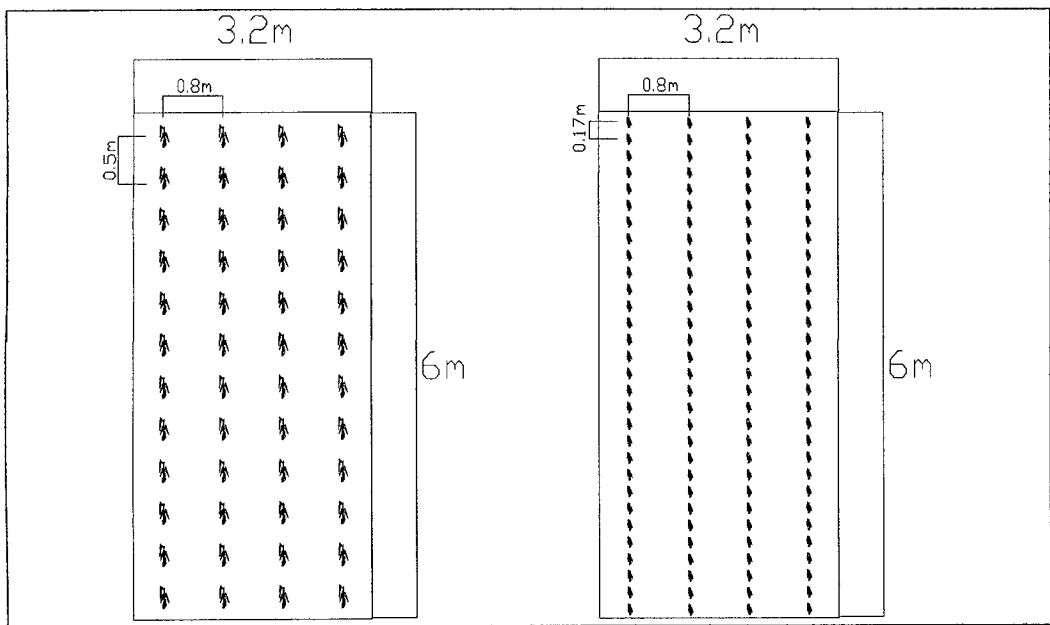
- Numero de calles : 04
- Largo de calle : 32.5 m
- Ancho de calle : 1.00 m
- Área total de calles : 130 m²
- Área efectiva : 590.8 m²

CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL



Modalidad m1

Modalidad m2



2.10 INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

a) Preparación del Terreno

Esta operación se realizó el 20 de noviembre del año 2006, con la ayuda de maquinaria agrícola (tractor), se paso el arado con disco, a una profundidad de 20 a 25 cm., inmediatamente después se procedió a una pasada de rastra para el desterronado, el nivelado del terreno se efectuó con la ayuda de picos y rastrillos, labores que culminaron cuando el terreno quedo bien mullido para la siembra adecuada.

b) Surcado

Una vez realizado la preparación del terreno, la labor del surcado, fue ejecutada con la ayuda de un tractor y su respectiva surcadora, considerando el distanciamiento entre los surcos a 0.80 m.

c) Marcado de campo

De acuerdo al croquis experimental se procedió a la demarcación y delimitación del bloque, parcelas y calles; actividad realizada con la ayuda de un cordel, wincha, yeso y estacas.

d) Desinfección de la semilla

La semilla se desinfectó con vitavax a una dosis de 4 kg /t y sevin 1,5 kg/t; con la finalidad de prevenir el ataque de enfermedades fungosas y polilla (coleóptero). Se uso bolsa plástica para la mezcla de la semilla con fungicida e insecticida, luego se removió hasta que la superficie de la misma

quede impregnada con el producto químico. La semilla fue proporcionada por la Estación Experimental INIA- Ayacucho.

d) Siembra

La siembra se llevo a cabo el 01 de diciembre del 2 006, se realizó en cada tratamiento de acuerdo al modo de siembra, en la primera modalidad de siembra, en una hilera se puso 2 semilla cada 0.17 m y una distancia entre surco de 0.80 m; en la segunda modalidad se efectuó una siembra por golpes (3 semillas por golpe) distanciada a 0.50 m entre surco a 0.80 m.

e) Abonamiento

Los fertilizantes se distribuyeron en chorro continuo y en golpes de acuerdo a los tratamientos estudiados. Los fertilizantes utilizados fueron Urea (45% N), Fosfato di amónico (46% P₂O₅ y 18% N) y Cloruro de potasio (60% K₂O).

f) Riego

Los riegos fueron suministrados de acuerdo a las necesidades del cultivo durante el ciclo vegetativo, aplicando el primer riego, la primera semana después de la siembra, luego se condujo sin riego debido a la frecuencia de las lluvias durante parte del ciclo vegetativo, luego se efectuó los riegos a intervalos de 7 y 15 días.

g) Deshierbo

Se realizó oportunamente durante el desarrollo del cultivo, para evitar la competencia de malezas, y así evitar la reducción en el rendimiento, principalmente durante los primeros 30 a 35 días después de la emergencia de la planta. A las 2 semanas se aplicó el herbicida GESAPRIN en una dosis de 2 kg/ha. El primer deshierbo manual se efectuó aprovechando el primer aporque donde además se aplicó la segunda dosis de nitrógeno a los 42 días después de la siembra.

h) Aporque

Esta labor se realizó el 12 de enero del 2007 a los 42 días después de la siembra, utilizando para ello azadones, con esta labor se le dio mayor estabilidad a las plantas, para evitar el tumbado por el viento y dar mejor anclaje a las raíces adventicias.

i) Control Fitosanitario

Durante todo el ciclo vegetativo del cultivo se observó, principalmente, la presencia del cogollero (*Spodoptera frugiperda*), el cual fue controlado con la aplicación manual de Dipterex granulado en una dosis de 8 kg/ha, y el mazorquero (*Heliothis zea*), previéndose el ataque de esta última con la aplicación de insecticida agrícola "PRESICION" hasta en dos oportunidades (10/03/07 y 22/03/07) en una dosis de 1 lt/ha. Además se tuvo la presencia de otros insectos o plagas de menor importancia como: lorito (*Diabrotica* sp.) y pulga saltadora (*Epitrix* sp.), pero que no realizaron daños de importancia.

j) Cosecha

Esta es una de las etapas de mayor importancia en la conducción del experimento, puesto que es la culminación del proyecto y que proporciono los datos sobre las cuales realizaron los análisis estadísticos que permitieron extraer las conclusiones finales. La cosecha se realizó el 26/05/07 después de la madurez fisiológica, a los 176 días.

2.11 FACTORES DE ESTUDIO

2.11.1 Factores de precocidad

El factor de precocidad se evaluó en número de días después de la siembra, esta variable se registró cuando más del 50% de plantas evidenciaron el estadio establecido.

a) Emergencia

El factor de emergencia se evaluó en número de días después de la siembra, cuando más del 50% de plantas hayan emergido de la superficie del suelo.

b) Floración

Se registró cuando más del 50% de plantas cultivadas de las parcelas presentaron las primeras flores.

b.1) Floración masculina

La floración masculina se registro en número de días que transcurrieron desde la siembra hasta que más del 50% de las plantas presentaran las panojas (inflorescencia masculina) desprendiendo polen.

b.2) Floración femenina

La floración femenina se tomo en cuenta el número de días transcurridos de la siembra hasta que el número de plantas presente más del 50% de flores femeninas.

c) Inicio de formación de granos

Se tomo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que las mazorcas presentaran formación de granos, en más del 50% de número de plantas.

d) Madurez Fisiológica

Se tomo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra, hasta que las brácteas (mazorca) del 50% de plantas se tomaron a un color pajizo (crema), con una humedad aproximada del 40%. Los granos se encuentran con una consistencia pastosa.

e) Madurez de Cosecha

Se evaluó el número de días que transcurrieron desde la siembra hasta que las brácteas del 100% de las plantas cambiaron a un color pajizo, con una humedad aproximada del 30% a 35%.

2.11.2 Factores de rendimiento

El rendimiento se evaluó registrándose el peso promedio de grano, peso promedio de mazorca, rendimiento t/ha y el merito económica y datos adicionales como la longitud, y diámetro de mazorca, que se propusieron como sigue.

a) Longitud de mazorca, diámetro de mazorca, diámetro de tuza.

La longitud de mazorca se midió con la ayuda de una regla graduada, tomando la distancia existente entre la base y la punta de la mazorca, expresando en centímetros, se tomaron 10 mazorcas cosechadas representativas de cada tratamiento, el diámetro de mazorca se midió en la parte media perpendicular a su longitud, el diámetro de mazorca también se midió con la ayuda de una regla graduada, midiéndose perpendicularmente, de igual modo se procedió para la coronta, los valores obtenidos expresados en centímetros

b) Peso de 1000 Semillas de primera, Segunda y Tercera

Se realizo después de la cosecha por cada parcela, se tomo 10 mazorcas (14 a 16 % de humedad) de la categoría respectiva, para luego formar un lote de semillas y contar en esta 100 semillas, pesándose, para luego obtener el promedio.

c) Rendimiento t/ ha. (Primera, segunda, tercera).

Esta variable que se obtuvo una vez secada en un tinglado adaptado para este fin. Luego se culminó con el pesado de mazorcas, de primera,

segunda, tercera, esta se llevo al peso total de mazorcas por hectárea. El peso seco de la mazorca se determino en la estufa, moliendo previamente toda la mazorca obteniéndose una humedad de la mazorca entre 14 a 16 %

La clasificación de las mazorcas en primera, segunda y tercera se efectuaron bajo el siguiente criterio:

- **Primera**

- Longitud de mazorca de 15 cm. a más.
- Numero de rayas de 10 a 12.
- porcentaje de daño 5 - 8%.

- **Segunda**

- Longitud de mazorca de 12 a 14 cm.
- Numero de rayas de 10 a 12.
- porcentaje de daño 5 - 8%.

- **Tercera**

- Longitud de mazorca de 9 a 11 cm.
- Numero de rayas de 10 a 12.
- porcentaje de daño 5 - 8%.

- **No comercial**

Se considera a las mazorcas menores a 8 cm de longitud.

d) Peso promedio de coronta (tuza)

Se tomo 10 mazorcas sin grano (desgranado) por cada parcela, la cual se empleo en el pesaje, para sacar el promedio por parcela, de cada categoría determinada; labor que se realizo después de la cosecha.

2.11.3 Mérito Económico

Para realizar el análisis económico, se realizo tomando en cuenta los costos de producción y el valor de la venta de la producción obtenida. Para los costos de producciones se tomaron en cuenta los costos directos e indirectos. Para la obtención del valor de venta se tomo como referencia el precio promedio del mercado (ayacuchano) por kilogramo.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1 FACTORES DE PRECOCIDAD

Cuadro 3.1: Variables de precocidad en el maíz morado en los diferentes tratamientos, variables calificadas en número de días (ndds), Canaán 2750 msnm Ayacucho.

Tratamientos		Número de días después de la siembra					
Modalidad	Fertilización	Emergencia	Floración	Floración	Formación	Madurez	Madurez
			Masculina	Femenina	de Granos	Fisiológica	Cosecha
M1	Ft	8.0	80.0	88.0	135.7	155.0	181.0
M1	F1	8.0	79.3	88.3	136.3	161.7	180.3
M1	F2	8.0	80.0	88.0	134.3	161.0	180.0
M1	F3	8.3	79.7	89.0	135.7	162.3	180.0
M2	Ft	8.0	79.0	87.7	134.0	164.3	181.0
M2	F1	8.7	80.0	88.7	138.3	163.3	180.0
M2	F2	8.0	80.3	88.3	136.7	162.7	179.3
M2	F3	8.0	80.3	89.0	137.0	163.3	180.0

En el cuadro 3.1 se puede observar que los días a la emergencia se produjo entre 8 a 9 días, la floración masculina de 79 a 80.3 días, la floración femenina de 87.7 a 89 días, inicio de formación de granos de 134 a 137 días, madurez fisiológica de 162 a 164 días y la madurez de cosecha de 179 a 180 días.

HUAMÁN (2 001), señala que el maíz morado, en monocultivo, la emergencia se da a los 8 días, la floración masculina se produce entre los 79 a 75 días, la madurez fisiológica a los 159 días y la madurez de cosecha se registro a los 178.5 días. Por tanto el rango de los valores obtenidos en el presente trabajo de investigación es semejante, lo cual no presenta mayor diferencia.

MONDALGO (2 004), Señala que el maíz morado la floración masculina se produjo de los 78 a 78.8 días, la floración femenina a los 87.5 días, la madurez fisiológica de 156 a 163 días y la madurez de cosecha de los 156 a 162 días, estos resultados no presenta mayor diferencia y se asemeja a los resultados obtenidos en el trabajo de investigación.

ENCISO (2 004), menciona que el maíz morado, en asociación con el frijol son un tanto precoces, mientras que en monocultivo, reporto la emergencia a los 13.67 días, la floración masculina a los 72.83, la madurez fisiológica a los 162.67 días y a la madurez de cosecha 160 días. Hay cierta diferencia con los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, probablemente se deba al sistema de conducción del trabajo (monocultivo y asociado).

ROCA (1992), señala que para el maíz morado (ecotipo procedente de la localidad de Huanta) la madurez de cosecha fue a los 177.3 días; por otro lado Quintana (1 991) citado por Roca (1 992), menciona haber obtenido la madurez de cosecha en 6 entradas de maíz morado en Canaán entre

169.03 y 181 días, después de la siembra. Hay cierta diferencia con los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, probablemente se deba a factores intrínsecos y carácter genético de la línea utilizado.

3.2 VARIABLES DE RENDIMIENTO

Se evaluaron características biométricas de la mazorca, para la posterior clasificación de las mismas, el número de plantas por hectárea, peso promedio de grano (peso de 1000 semillas de primera, segunda y tercera), peso promedio de coronta (primera, segunda y tercera) y el rendimiento total después del secado (14% a 16 % de humedad) y finalmente el mérito económico.

3.2.1 Longitud, Diámetro de Mazorca y Diámetro de tuza.

Cuadro 3.2: Análisis de variancia de la Longitud de Mazorca, Diámetro de mazorca y Diámetro de Tuza de la mazorca. Canaán 2 750 msnm. Ayacucho 2007.

F. Variación	GL	CUADRADOS MEDIOS		
		Longitud Mazorca	Diámetro Mazorca	Diámetro Tuza
Bloque	2	0.4163 ns	0.0165 ns	0.0914 ns
Modalidad S (M)	1	4.1735 **	0.0 532 ns	0.2773 ns
Fertilización (F)	3	3.0640 **	0.1999 ns	0.4056 ns
Inter. (M x F)	3	0.4405 ns	0.0128 ns	0.0431 ns
Error	14	2.1614	0.3285	0.1666
Total	23			
C.V. (%)		2.67	3.28	13.56

En los cuadrados medios del Análisis de varianza (Cuadro 3.2), de las características biométricas de la mazorca, nos muestra que solo se alcanzó una respuesta altamente significativa en la longitud de mazorca. Este resultado nos demuestra que hay respuestas independientes de modalidad de siembra y fertilizaciones, no se encontró diferencia estadística en el diámetro de mazorca y diámetro de tuza.

a) Longitud de mazorca.

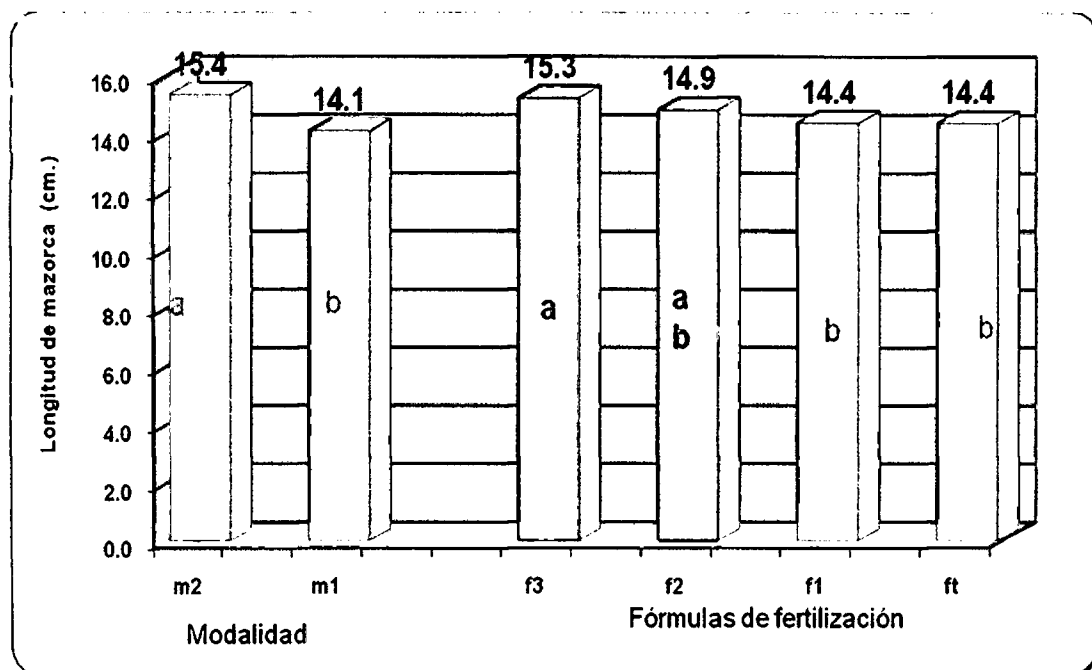


Gráfico 3.1: Prueba de Tukey de los efectos principales de longitud de mazorca en dos modalidades de siembra y cuatro fórmulas de fertilización Canaán 2750 msnm. Ayacucho 2007.

El Gráfico 3.1 de la prueba de Tukey nos muestra una diferencia estadística a favor de la modalidad de siembra en hilera (m2) con 15.4 cm.,

respecto a la modalidad siembra por golpe (m1) con 14.1 cm. de longitud de mazorca. Con respecto a las fórmulas de abonamiento, la fórmula 200-90-200 de NPK (f₃) con 15.3 cm y 150-70-150 de NPK (f₂) con 14.9 cm., son los que superan a los demás fórmulas de abonamiento, pero entre ellos no existe diferencia estadística. Existe una ligera diferencia en la longitud de mazorca para la siembra en hielera, esta puede deberse básicamente al espaciamiento de la planta.

MONDALGO (2 004) menciona una respuesta a la fertilización de 270 -130 -120 de NPK y distanciamiento entre golpes de 0.35 m, alcanzando una longitud promedio de 4.57 cm. superando estadísticamente al testigo sin fertilización, que solo tiene 12.22 a 11.85 cm,

ENCISO (2 005) señala que el maíz morado, en monocultivo presenta un mayor número de longitud de mazorca 16.79 cm.

ROCA (1 992), señala, para el maíz morado (ecotipo procedente de la localidad de Huanta) para siembra en monocultivo reporta 15.20 cm.

Los datos obtenidos en el presente trabajo de investigación se asemejan a los datos reportados por los autores como ENCISO (2 005), ROCA (1 992) y MONDALGO (2 004). La longitud de mazorca está influenciada significativamente por la fertilización y la modalidad de siembra.

3.2.2 Peso de 1000 semillas de mazorcas de primera, segunda y tercera.

Cuadro 3.3: Análisis de variancia del peso de 1000 semillas de mazorcas por categoría Canaán 2750 msnm. Ayacucho 2007.

F. Variación	GL	CUADRADOS MEDIOS		
		P. Primera	P. Segunda	P. Tercera
Bloque	2	1182.70 *	2535.93 ns	2599.98 ns
Modalidad S (M)	1	1520.68 **	8329.47 **	9647.66 **
Fertilización (F)	3	2535.43 **	6172.08 **	4301.06 *
Inter (M x F)	3	41.12 ns	1477.27 ns	912.20 ns
Error	14	1378.7	5144.4	5003.33
Total	23			
C.V. (%)		1.79	4.06	4.21

En el Cuadro 3.3, de los cuadrados medios del Análisis de Varianza; para los factores de peso de 1000 semillas de mazorcas de primera, segunda y tercera nos muestra una alta significación estadística para modalidades de siembra y las diferentes fórmulas de fertilización, de manera independiente, mas no en la interacción de ambos factores. La prueba de Tukey nos muestra los promedios y los efectos de los factores en estudio en los siguientes Gráficos.

a) Peso de 1000 semillas de mazorcas de primera.

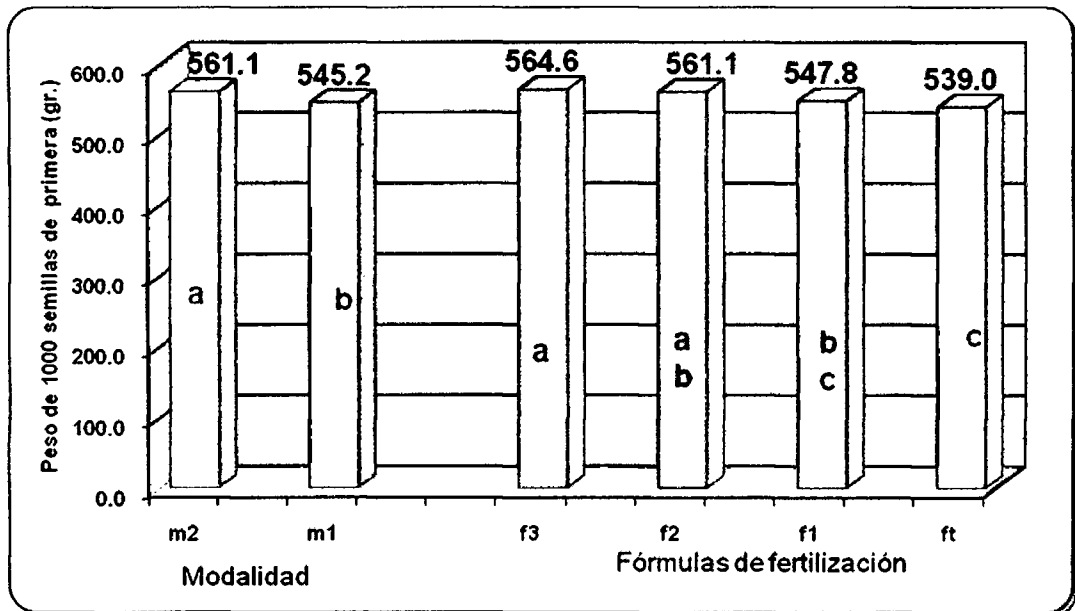


Gráfico 3.2: Prueba de Tukey de los efectos principales del peso de 1000 semillas de mazorcas de primera en cuatro fórmulas de fertilización y dos modalidades de siembra. Canaán 2750 msnm. Ayacucho 2007.

En el Gráfico 3.2, se observa un mejor peso de 1000 semillas de mazorcas de primera a favor de la modalidad de siembra en hilera (m2) con 561.1 gr., respecto a la modalidad de siembra en golpes (m1) que reporta un valor de con 545.15 gr. Esta diferencia es estadísticamente diferente.

Con respecto a las fórmulas de abonamiento, la prueba de Tukey nos muestra que la fórmula, 200-90-200 (f3) y la fórmula de abonamiento, 150-70-150 (f2) son los que muestran un mayor peso sin diferencia estadística entre ellos con valores de 564.6 y 561.1 g de peso de 1000 semillas en mazorcas de primera.

b) Peso de 1000 semillas de mazorcas de segunda.

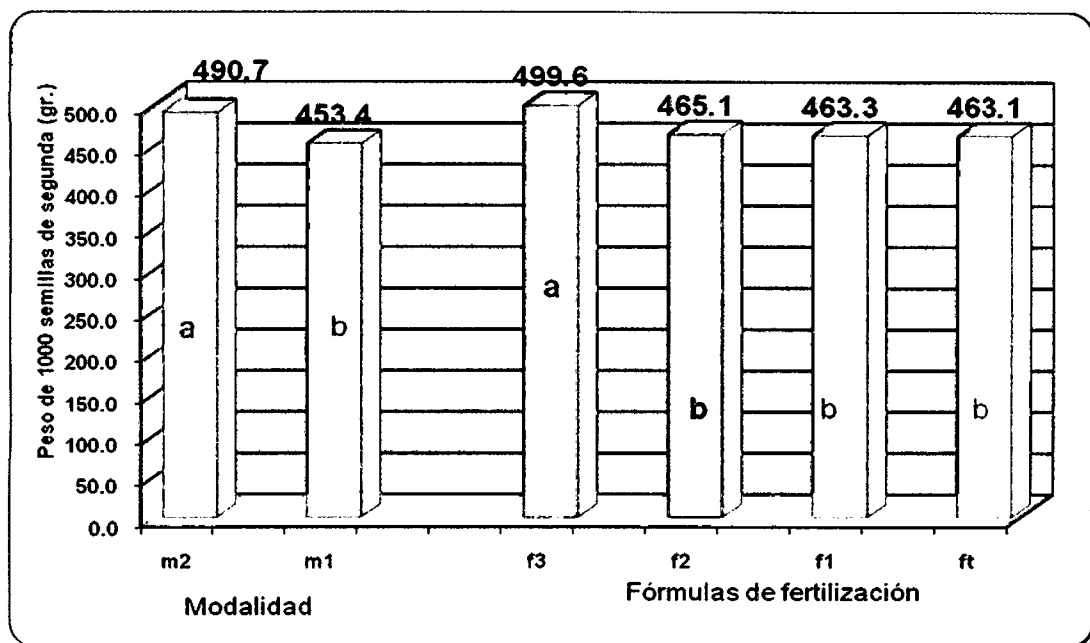


Gráfico 3.3: Prueba de Tukey de los efectos principales del peso de 1000 semillas de mazorca de segunda en cuatro fórmulas de fertilización y dos modalidades de siembra. Canaán 2750 msnm. Ayacucho 2007.

En el peso de 1000 semillas de mazorcas de segunda, en el Gráfico 3.3 existe diferencia estadística entre las modalidades de siembra, siendo a favor para la modalidad en hilera (m_2) con 490.7 g. respecto a la modalidad entre golpe (m_1) con 453.4 g.

Con referencia a las fórmulas de abonamiento, la prueba de Tukey nos muestra que la fórmula 200-90-200 de NPK (f_3) con 499.6 g. es estadísticamente superior a los demás fórmulas de fertilización en el peso de 1000 semillas.

c) Peso de 1000 semillas de mazorcas de tercera

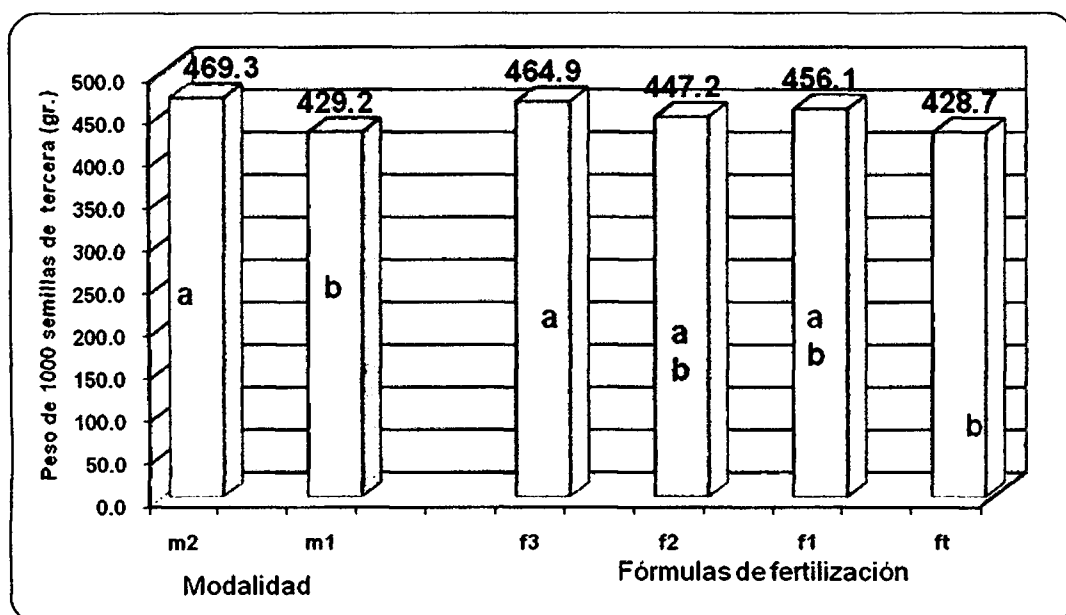


Gráfico 3.4: Prueba de Tukey de los efectos principales del peso de 1000 semillas de mazorcas de tercera en cuatro fórmulas de fertilización y dos modalidades de siembra. Canaán 2750 msnm. Ayacucho 2007.

En el peso de 1000 semillas de mazorcas de tercera, la prueba de Tukey (Gráfico 3.4) se observa nuevamente diferencia estadística a favor de la modalidad de siembra en hileras (m_2) con 469.3 gr. respecto a la modalidad siembra en golpes (m_1) que solo tiene 429.2 gr. Respecto a las fórmulas de fertilización, la prueba de Tukey nos muestra que la fórmula, 200-90-200 de NPK (f_3) con 464.9 gr. es superior a las demás fórmulas de abonamiento, pero sin diferencia estadística entre las fórmulas f_2 y f_1 .

QUINTANA (1 991) citado por ROCA (1 992), señala haber obtenido para el ecotipo-Huanta, en 6 entradas de maíz morado en siembra en la localidad de Canaán y monocultivo un promedio de 391 g. de peso de 1000 semillas.

HUAMAN (2 001), señala para el peso de 1000 semillas en maíz en asociación con frijol pesos que varían de 431 g a 433 g; en monocultivo arrojó un promedio 474 gr.

MONDALGO (2 004) señala que el peso de 1000 semillas en mazorcas de primera alcanzó pesos entre 586.72 g y 581.85 g; en mazorcas de segunda los pesos alcanzados de 602.75 g y en semillas de mazorca de tercera se alcanzó pesos que varían de 443.75 g a 533.50 g.

PINTO (2 004) señala que para el peso de 1000 semillas se alcanzó un rango 443 a 478 g, con un promedio de 452 g. ENCISO (2 005), señala que el peso de 1000 semillas obtenido en la siembra asociada fluctúa entre 442.9 a 523.51 g, y para el monocultivo se obtuvo 484.86 g.

Los datos obtenidos en el presente trabajo de investigación se asemejan a los datos reportados por MONDALGO (2 004) y ENCISO (2 005) el cual se deba al carácter de la línea utilizada, ligeramente superiores a los obtenidos por HUAMÁN (2 001) y PINTO (2 004) posiblemente se deba a factores intrínsecos y genotípicos utilizados en cada trabajo de investigación.

3.2.3 Rendimiento total de mazorcas con 14% a 16 % de humedad.

Cuadro 3.4: Análisis de variancia del rendimiento de mazorca con 14 a 16 % de humedad en las diferentes categorías. Ayacucho 2750 msnm 2007.

F. Variación	GL	CUADRADOS MEDIOS			
		Rdto. Primera	Rdto. Segunda	Rdto. Tercera	Rdto. Total
Bloque	2	1.4218 *	0.8216 ns	0.1015 ns	0.0305 ns
Modalidad S (M)	1	14.3685 **	3.1537 **	0.3290 ns	1.8592 ns
Fertilización (F)	3	4.7125 **	1.8596 **	1.0416 *	9.0929 **
Inter (M x F)	3	0.2639	2.6304 **	0.8172 *	0.2520 ns
Error	14	0.2297	0.3212	0.2028	0.4583
Total	23				
C.V. (%)		13.9	15.51	20.84	7.32

a) Rendimiento de Mazorca de primera

En el Cuadro 3.4, de los cuadrados medios del Análisis de Varianza; para el rendimiento de mazorca se observa alta significación estadística para las diferentes categorías por el efecto de la fertilización, tanto en el rendimiento de primera, segunda, tercera y el rendimiento total. Además existe alta significación para la categoría primera y segunda en la modalidad de siembra. En lo referente a la interacción de los dos factores estudiados (MxF) existe solamente en la categoría segunda y tercera. Sin embargo, en estas categorías se tiene los más altos coeficientes de variación por lo que no es de importancia el análisis de la interacción. El análisis de los efectos principales en forma general se hace de mayor importancia y los que se mostrará más adelante mediante la prueba de Tukey.

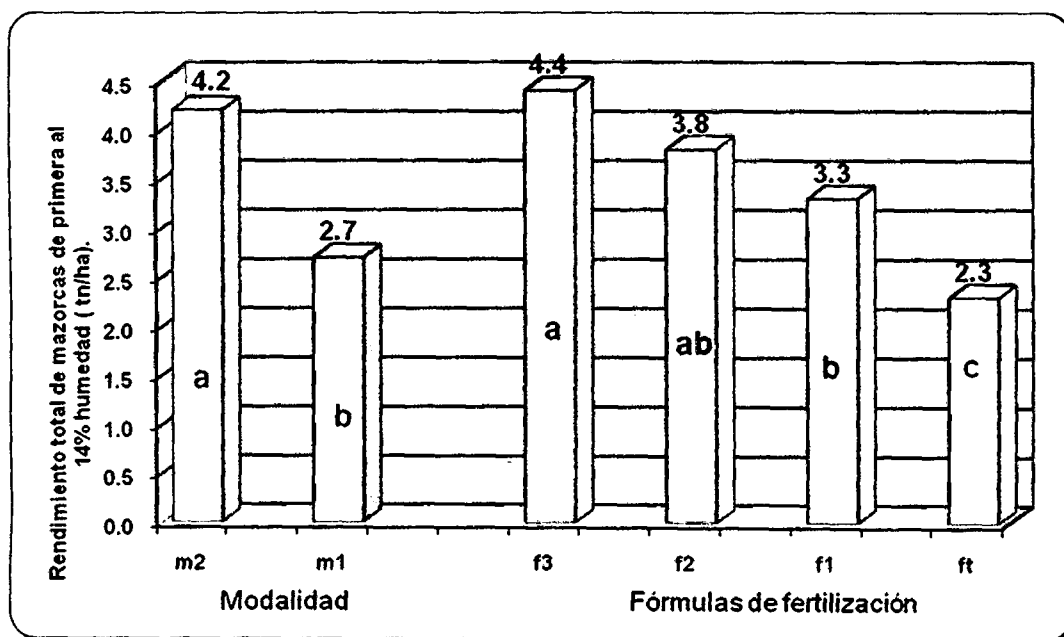


Gráfico 3.5: Prueba de Tukey de los efectos principales del rendimiento de mazorcas de primera en dos modalidades de siembra (M) y cuatro fórmulas de fertilización (F). Canaán 2750 msnm.

El rendimiento de mazorcas de primera calidad según la prueba de Tukey (Gráfico 3.5), muestra diferencia entre las modalidades de siembra de las cuales la modalidad en hileras (m₂) con 4.2 tn/ha es superior a la modalidad entre golpes (m₁) que produce 2.70 tn/ha. Respecto a las fórmulas de abonamiento, la prueba de Tukey nos muestra que la fórmula 200-90-200 de N-P-K (f₃) con 4.4 tn/ha y la fórmula 150-70-150 de N-P-K (f₂) con 3.8 tn/ha son las que muestran una mayor respuesta sin diferencia estadística entre ellos.

b) Rendimiento de Mazorca de segunda

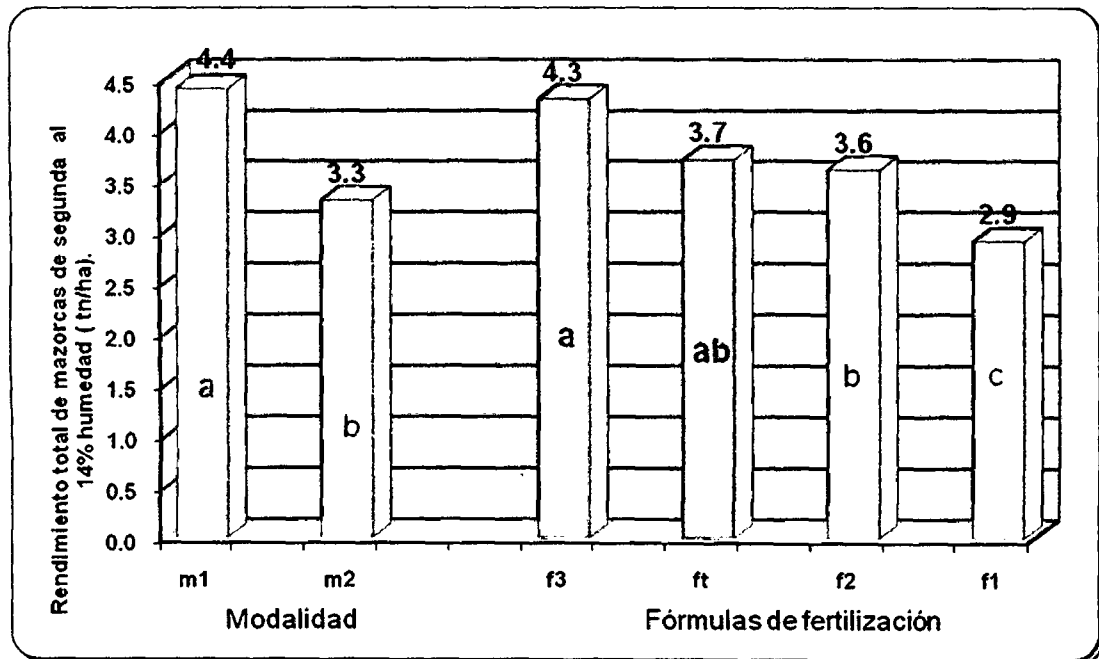


Grafico 3.6: Prueba de Tukey de los efectos principales del rendimiento de mazorcas de segundas en dos modalidades de siembra (M) y cuatro fórmulas de fertilización (F). Canaán 2750 msnm.

Para el peso de mazorcas de segunda, se muestra que la modalidad de siembra entre golpes (m1) es superior a la modalidad de siembra en hileras (m2) en el Grafico 3.6, se observa claramente. En cuanto a las fórmulas de fertilización la fórmula 200-90-200 de N-P-K (f3) y la fórmula 100-60-60 de N-P-K (ft), se muestran con superioridad estadística, pero sin diferencia entre ellos obteniendo valores de 4.3 y 3.7 tm/ha respectivamente.

c) Rendimiento de Mazorca de tercera

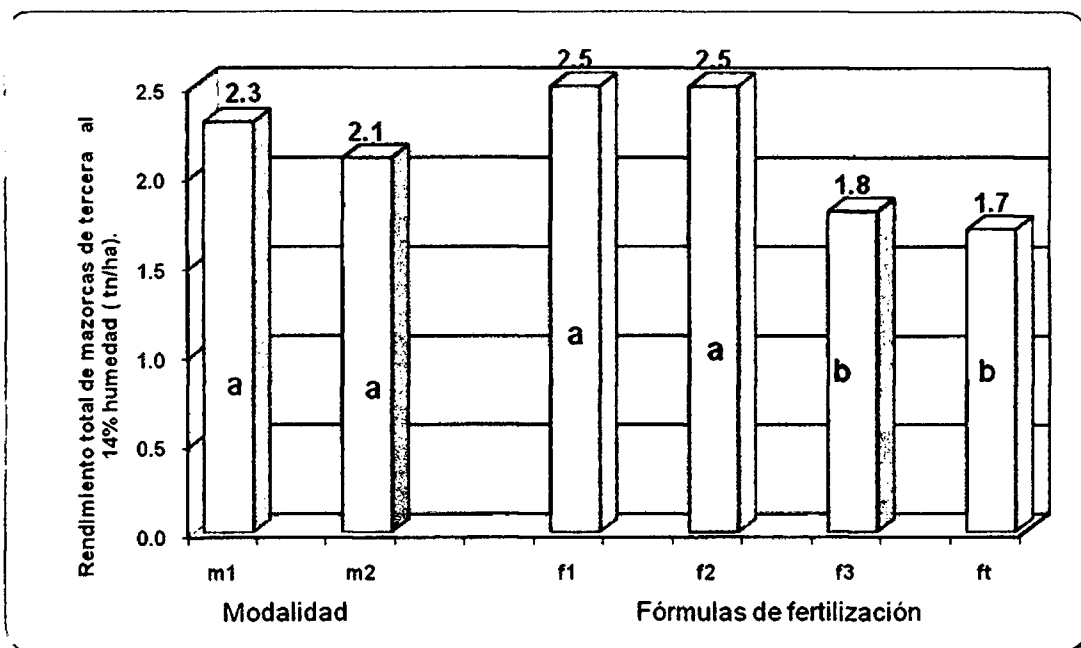


Gráfico 3.7: Prueba de Tukey de los efectos principales del rendimiento de mazorcas de tercera en dos modalidades de siembra (M) y cuatro fórmulas de fertilización (F). Canaán 2750 msnm.

En el Gráfico 3.7, de la prueba de Tukey, del peso promedios de mazorca de tercera, se observa que no existe diferencia estadística en la respuesta por los métodos de siembra. En lo referente a las fórmulas de fertilización la fórmula 100-45-100 de NPK (f1) y la fórmula 150 -70-150 de N-P-K (f2) muestran un similar comportamiento, pero superan a las demás fórmulas de fertilización. En esta categoría la variación es alta mostrándose en su coeficiente de variación (20 %). Debido a esta característica se tiene que tener mucho cuidado con los resultados de esta categoría.

d) Rendimiento total de Mazorcas comerciales

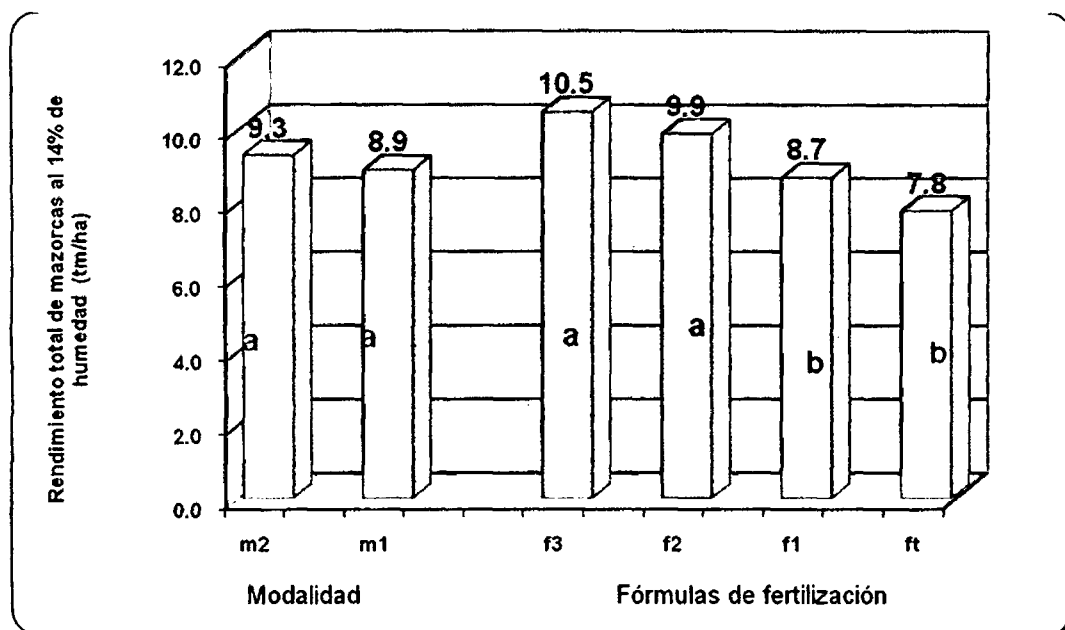
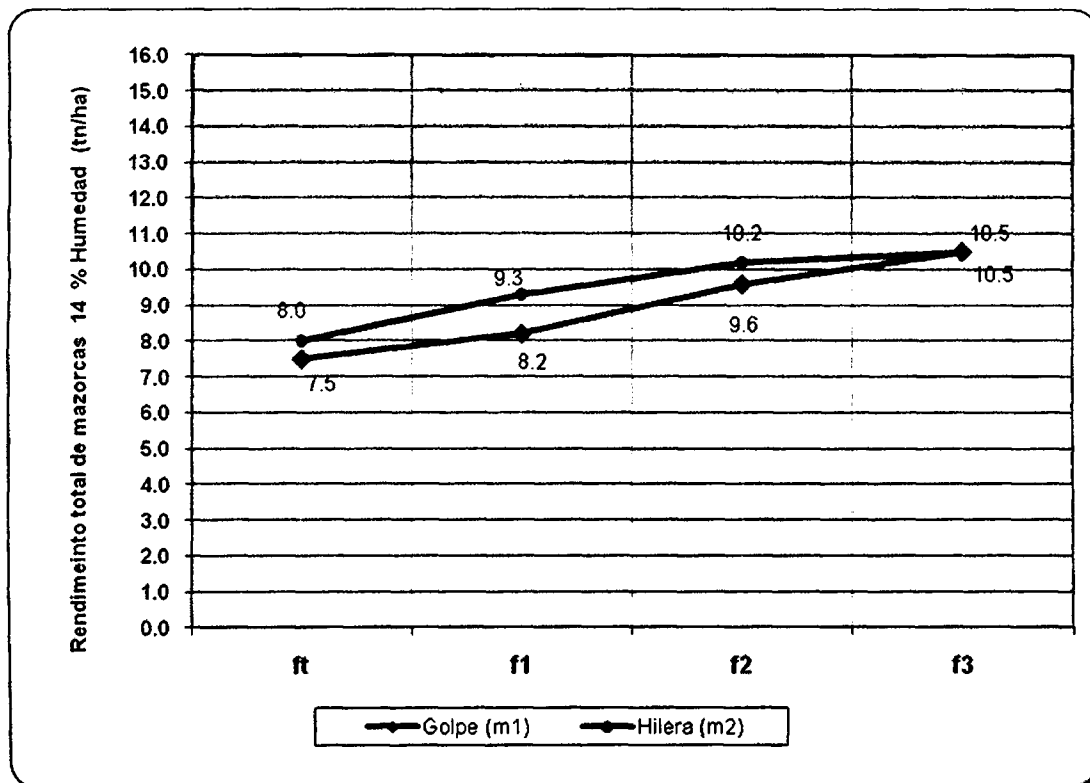


Grafico 3.8: Prueba de Tukey de los efectos principales del rendimiento total de mazorcas en dos modalidades de siembra (M) y cuatro fórmulas de fertilización (F). Canaán 2750 msnm.

La variable de mayor importancia en todo cultivo es el rendimiento total. En el Grafico 3.8, en la modalidad de siembra no existe diferencia estadística, pero existe una ligera ventaja numérica a favor de la modalidad siembra en hileras. En lo que respecta a las fórmulas de fertilización en forma general se nota una gran respuesta para la fertilización 200-100-200 de NPK (f3) y 150-80-150 de NPK (f2) quienes superan estadísticamente a los demás tratamientos, pero entre ellos no existe diferencia estadística.

Gráfico 3.9: Análisis de la interacción de los efectos simples del rendimiento total de mazorcas en dos modalidades de siembra (M) y cuatro fórmulas de fertilización (F). Canaán 2750 msnm.



En el Gráfico 3.9, la mayor producción se obtiene con la siembra en hilera (m_2) y siembra en golpes (m_1), pero a la máxima fórmula de abonamiento 200-90-200 de NPK (f_3). En las demás fórmulas de fertilización las siembra en hileras (m_2) es la que supera ligeramente a la siembra en golpes (m_1) esta ligera ventaja se debe básicamente a que la siembra en hileras las plantas aprovechan levemente mejor la fertilización, la principal desventaja es su manejo del aporque, este sistema es susceptible al tumbado por el desarrollo vigoroso de la planta. La siembra en golpes tiene en el aporque un magnífico soporte y buena formación de raíces adventicias.

Por los resultados obtenidos, la siembra en hileras puede ser practicada en zonas donde no exista incidencia de vientos fuertes.

ENCISO (2 005), establece que el maíz morado al ser sembrado en forma asociada presenta un menor rendimiento de 5 647.4 kg/ha, en comparación de la siembra en monocultivo que presenta mayor número de rendimiento con 7 565.79 kg/ha, mientras que MONDALGO (2 004) señala que para el rendimiento al 14% de humedad en toneladas por hectárea ha obtenido una variación de 9.5 a 7.3.

HUAMAN (2 001), obtiene rendimientos en asociación que varía de 6.80 a 8.59 tm/ha, mientras que en monocultivo, el rendimiento al 14%, arroja 9.95 toneladas, mientras LAZO (1 999) señala que la variedad PMV-581 (variedad procedente de la UNALM) presentó un rendimiento de 5 586 tm/ha. y de tuza 1 198 tm/ha.

ROCA (1 992), para el maíz morado (ecotipo procedente de la localidad de Huanta), en asociación con el frijol, menciona haber obtenido rendimientos que fluctúan entre 6.4 y 8.3 tm/ha, mientras que en monocultivo reportó 7.60 tm/ha. Los datos resultados obtenidos en el presente trabajo, al comparar con lo señalado por MONDALGO (2 004) y HUAMAN (2 001) se acercan en cuanto a los promedios de la producción total, pero superan con los reportes señalados por ENCISO (2 005) y ROCA (1 992), probablemente se deba a factores intrínsecos y manejo del cultivo de los ecotipos utilizados para cada trabajo de investigación.

LAZO (1 999) señala que la variedad PMV-581 (variedad procedente de la UNALM) presento un rendimiento de 5 5 tm/ha, el cual es superado ampliamente, probablemente se deba a factores de interacción genotipo y ambiente debido a que se han utilizado variedades distintas.

El coeficiente de variabilidad para la producción de mazorcas de primera, segunda, tercera y producción total fue de 13.90, 15.51, 20.84 y 7.32% respectivamente, estos resultados se enmarcan dentro de los valores al evaluar las diferentes categorías de mazorca, en los trabajos agronómicos CALZADA (1 970).

3.2.4 Peso de coronta de primera, segunda y tercera.

Cuadro 3.5: Análisis de variancia del peso de la coronta en las diferentes categorías de la mazorca. Canaán 2750 msnm. Ayacucho 2007.

F. Variación	GL	CUADRADOS MEDIOS		
		Peso Primera	Peso Segunda	Peso Tercera
Bloque	2	7.505 *	2.407 ns	2.492 *
Modalidad (M)	1	0.220 ns	0.166 ns	26.460 **
Fertilización (F)	3	12.712 **	36.287 **	13.414 **
Inter (M x F)	3	0.044 ns	0.518 ns	0.485 ns
Error	14	1.094	1.152	0.627
Total	23			
C.V. (%)		2.81	3.15	2.53

En el cuadro 3.5 del Análisis de Varianza se encuentra alta significación estadística para el factor fertilización en el peso de la coronta en las diferentes categorías. En cuanto a la modalidad de siembra no se ha

encontrado significaron estadística en las diferentes categorías a excepción de la categoría de tercera. El coeficiente de variación nos muestra valores de buena precisión, esto básicamente por la poca variación dentro de cada categoría del peso promedio de la coronta. La variación en la respuesta del peso de la coronta por efecto de las diferentes fórmulas de fertilización se verá más adelante bajo la prueba de Tukey.

a) Peso de coronta de primera.

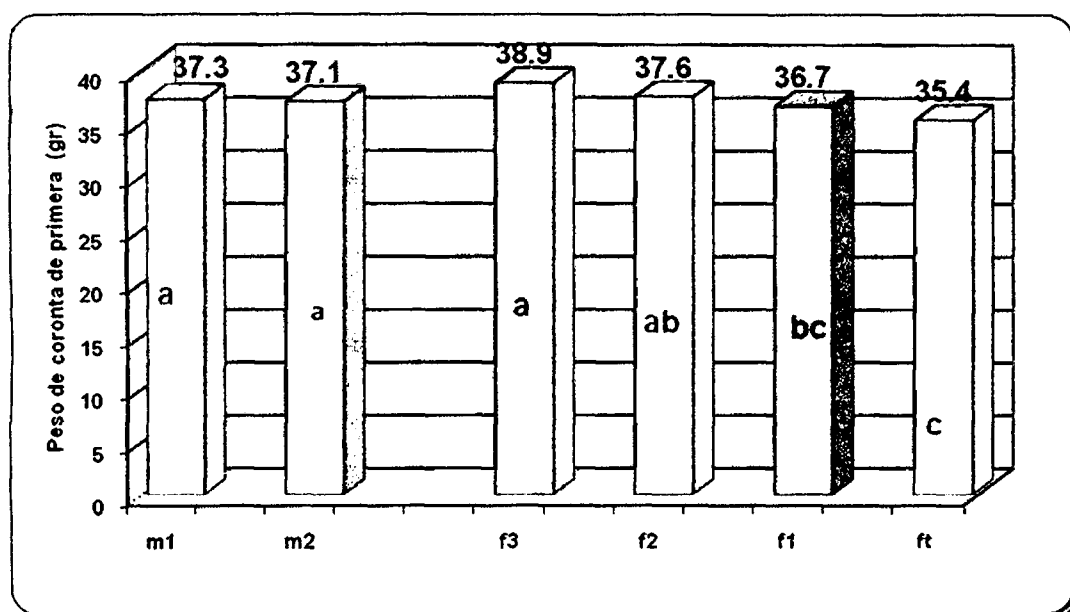


Grafico 3.10: Prueba de Tukey de los efectos principales del peso de coronta de primera en cuatro formulas de fertilización (F) y dos modalidades de siembra (M).Canaán 2750 msnm.

Con respecto al peso de corontas de primera existe significación estadística para las fórmulas de fertilización, en el Grafico 3.10 nos muestra que la fórmula de fertilización 200-90-200 (f3) de NPK y la fórmula de 150-

70-150 (f2) de NPK son las que muestran mayor peso de coronta con valores de 38.9 y 37.6 g respectivamente. Esto nos indica una respuesta al uso de mayor fertilización que está en relación a la producción de mazorcas de primera categoría.

b) Peso de coronta de segunda.

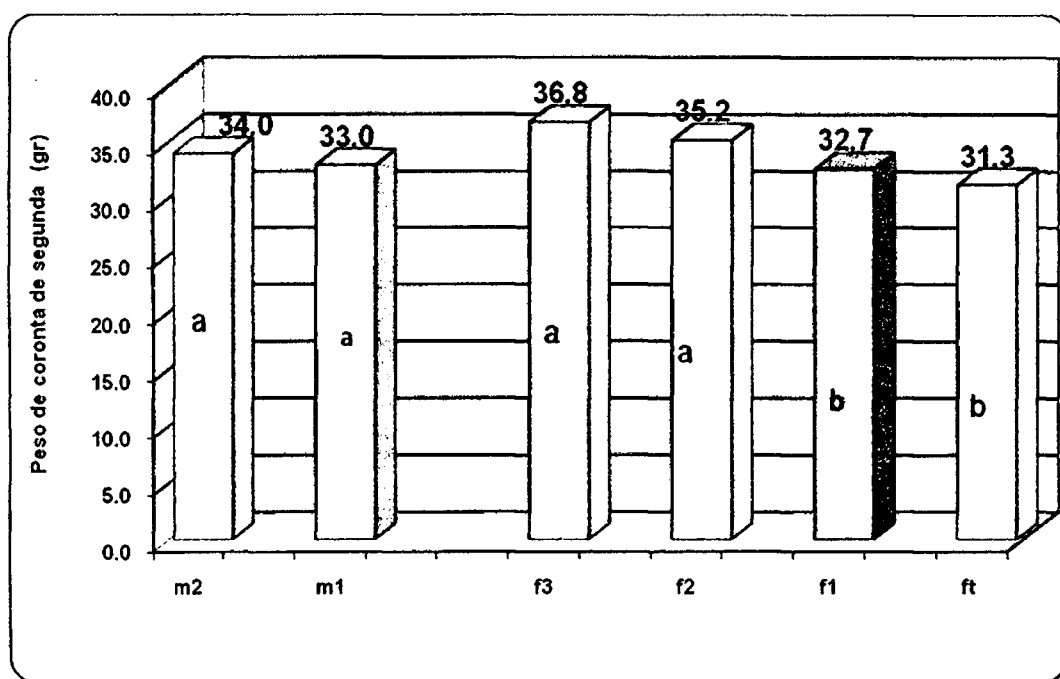


Grafico 3.11: Prueba de Tukey de los efectos principales del peso de coronta de segunda en cuatro fórmulas de fertilización (F) y dos modalidades de siembra (M). Canaán 2750 msnm.

En el Grafico 3.11 se observa el peso de corontas de segunda, en el que no existe significación estadística para las modalidades de siembra, para las fórmulas de fertilización nos muestra que la fórmula de fertilización 200-90-200 de NPK (f3) y la fórmula 150-70-150 de NPK (f2) superan estadísticamente a las demás fórmulas de fertilización, pero entre ella no

existe diferencia estadística. Los valores alcanzados por estas dos fórmulas llegan a tener 36.8 y 35.2 g de peso de coronta.

c) **Peso de coronta de tercera.**

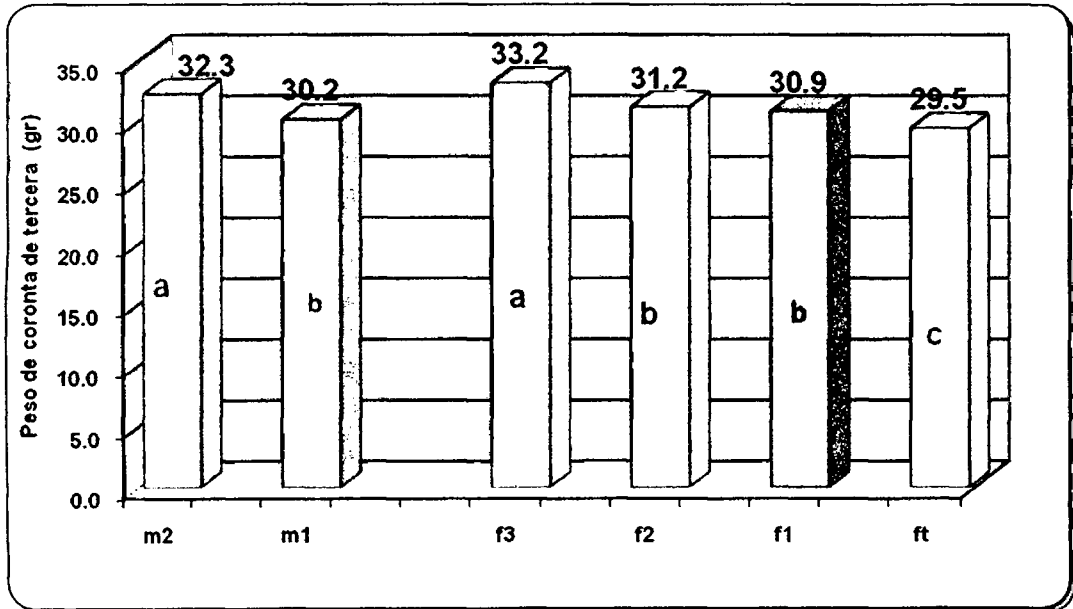


Grafico 3.12: Prueba de Tukey de los efectos principales del peso de coronta de tercera en dos modalidades de siembra (M) y cuatro fórmulas de fertilización (F). Canaán 2750 msnm.

El Grafico 3.12 existe una diferencia en el peso de la coronta de tercera a favor de la modalidad de siembra en hileras (m_2) con 30.5 gr, respecto a la modalidad de siembra por golpes (m_1) con 30.2 g en peso de coronta. Respecto a las fórmulas de abonamiento, nos muestra que la fórmula 200-90-200 de NPK (f_3) y la fórmula 150-70-150 de NPK (f_2) con valores de 32.3 y 30.2 g respectivamente, es estadísticamente superior a los pesos de coronta con las demás fórmulas de fertilización.

MONDALGO (2 004) señala que el peso de coronta con la máxima fórmula de fertilización (180-100-100 de NPK) tanto para la densidad entre plantas de 0.35 m y 0.45 m, reporta valores de 38.52 g y 36.37 g. respectivamente.

LAZO (1 999) señala que la variedad PMV-581 presento el mayor peso con 28 gr, seguido por la variedad de Cajamarca 22 gr , mientras que la variedad San Felipe el mayor peso de coronta lo presento la variedad local con 17 gr.

Los datos obtenidos en el presente trabajo de investigación son similares a los obtenidos por MONDALGO (2 004) y supera a los obtenidos por LAZO (1 999), esto se debe a que la variedad utilizada es un genotipo probado y lanzado al sector agrícola como de altos rendimiento y de categoría uniforme, que responde al uso de una alta fertilización.

El coeficiente de variación obtenido para la coronta en la categoría de primera, segunda y tercera son 2.81 %, 3.18% y 2.53% respectivamente, estos resultados nos indica la precisión del experimento obtenido por las repeticiones dentro de un mismo tratamiento, además la variación del peso entre categorías es mínima en vista que la coronta tiene muy poco peso. Este componente, tiene un alto contenido de antocianina y comercialmente esta es la característica más apreciada. El colorante que caracteriza es una antocianina que es el *cianidin-3-b-glucosa*, se encuentra tanto en los granos como en la coronta. Este colorante natural tiene un potencial benéfico

para la salud; por tratarse de un rico antioxidante con propiedades medicinales comprobadas a nivel mundial.

3.3 MÉRITO ECÓNOMICO

En el cuadro 3.6 se muestra sobre el mérito económico de la rentabilidad de los tratamientos en estudio del maíz morado con dos modalidades de siembra y cuatro niveles de fertilización, obteniéndose los siguientes resultados.

El tratamiento con el menor costo de producción fueron para la siembra en hileras y por golpes, pero utilizando la menor fórmula de fertilización NPK (testigos).

Los tratamientos de mayor costo de producción recaen sobre los que tienen el nivel alto de fertilización.

Los mejores tratamientos con mayor rentabilidad son: siembra en hilera con la fertilización de 100-60-60 de NPK con fertilización de 150-70-150 de NPK y con fertilización de 200-90-200 de NPK. Siembra en golpes con la fertilización 200-90-200 de NPK. Los tratamientos mencionados han mostrado una rentabilidad de 105%, 115%, 110%, 105 % y 102 % de rentabilidad respectivamente.

**Cuadro 3.6 Rendimiento por categoría, costo de producción por tratamiento y rentabilidad del maíz morado.
Canaán 2750 msnm. Ayacucho 2007.**

Tratamiento	Costo de Producción	Rendimiento de Kg/ha			Costo kg. S/.			Valor de producción (S/.)			Utilidad Bruta	Rentabilidad %
		1ra	2da	3ra	1ra	2da	3ra	1ra	2da	3ra		
m1xft	3907,41	1223,30	4726,70	1546,60	1,3	0,8	0,5	1590,29	3781,36	773,30	6144,95	57,26
m1xf1	4022,48	2530,00	2653,30	3026,60	1,3	0,8	0,5	3289,00	2122,64	1513,30	6924,94	72,16
m1xf2	4484,48	3230,00	3523,30	2880,00	1,3	0,8	0,5	4199,00	2818,64	1440,00	8457,64	88,60
m1xf3	4832,03	3700,00	5160,00	1656,60	1,3	0,8	0,5	4810,00	4128,00	828,30	9766,30	102,12
m2xft	3984,55	3360,00	2676,60	2006,60	1,3	0,8	0,5	4368,00	2141,28	1003,30	7512,58	88,54
m2xf1	4161,74	4073,30	3296,60	2030,00	1,3	0,8	0,5	5295,29	2637,28	1015,00	8947,57	115,00
m2xf2	4588,50	4373,30	3680,00	2146,60	1,3	0,8	0,5	5685,29	2944,00	1073,30	9702,59	111,45
m2xf3	4933,00	5076,60	3510,00	1990,00	1,3	0,8	0,5	6599,58	2808,00	995,00	10402,58	110,88

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, para las condiciones donde se llevo a cabo el trabajo experimental, se plantean las siguientes conclusiones

1. Mayores longitudes de mazorca (15.3 y 14.9 cm) se obtuvieron con las fertilizaciones 200-90-200 y 150-70-150 de NPK.
2. La siembra en hileras tuvo una ligera ventaja (9.3 tm/ha) sobre la siembra por golpes (8.9 tm/ha) en el rendimiento total de mazorcas.
3. La fórmula de fertilización 200-90-200 de NPK permitió mejor rendimiento total de mazorcas (10.5 tm/ha) en ambas modalidades de siembra (hilera y en golpes).

4. Con las fertilizaciones de 200-90-200 y 150-70-150 de NPK se alcanzó el mayor peso promedio de coronta de mazorcas de primera, con 38.9 y 37.6 g respectivamente.
5. El mayor peso de coronta de segunda y tercera se obtuvo con las fertilizaciones de 200-90-200 y 150-70-150 de NPK, obteniéndose valores de 36.8 y 35.2 g para segunda y de 33.2 y 31.2 g para tercera.
6. Los mayores valores de los méritos económicos se obtuvieron con la siembra en hileras y fertilizaciones de 100-45-100 de NPK (115%), 150-70-150 (111%) y 200-90-200 de NPK (110%); con la siembra en golpes y fertilización 200-90-200 de NPK (102%).

4.2 RECOMENDACIONES

1. Utilizar la modalidad de siembra por hileras y realizar bien el aporque.
2. Utilizar el nivel de fertilización 200-90-200 de NPK, para obtener mayor rendimiento de mazorcas con humedad de 14 a 16 %.
3. Sembrar en la modalidad de golpes con la fertilización 200-90-200 de NPK y en hileras con la fertilización 100-45-10 de NPK.

4. Continuar con trabajos similares a fin de consolidar los resultados obtenidos.

RESUMEN

“NIVELES DE FERTILIZACIÓN Y MODALIDADES DE SIEMBRA EN EL MAÍZ MORADO (*Zea mays* L). CANAAN – AYACUCHO A 2 750 MSNM AYACUCHO 2010”.

El presente trabajo de investigación, El diseño estadístico utilizado fue el Bloque Completamente Randomizado, con arreglo factorial de 4 fórmulas de fertilización y dos modalidades de siembra, con 3 repeticiones o bloques, se evaluó el rendimiento de mazorca en las fórmulas de fertilización en interacción con la modalidad de siembra y el mérito económico.

Los diferentes tratamientos no tienen influencia en la precocidad del maíz morado; la fertilización 200-90-200 y 150-70-150 de NPK, obtuvo mejor resultado en la longitud promedio de mazorca, obteniéndose valores de 15.3 y 14.9 cm. respectivamente. La siembra en hileras tiene una ligera ventaja sobre la siembra por golpes dando. La mejor fórmula de fertilización resultó ser 200-90-200 de NPK en las modalidades de siembra en hilera y en golpes con un rendimientos total de mazorcas de 10.5 tm/ha para ambos casos con una humedad dentro de un rango de 14 % a 16 %. Con la fórmula de fertilización 200-90-200 de NPK y 150-70-150 de NPK se alcanza el mayor peso promedio de coronta de mazorcas de primera, con promedios de 38.9 y 37.6 g respectivamente. El mayor peso de coronta de segunda y tercera se obtiene con la fórmula de fertilización 200-90-200 y

150-70-150 de NPK, obteniendo un peso promedio de 36.8 y 35.2 g para la segunda. Para corontas de tercera en un valor de 33.2 y 31.2 g.

Los mejores méritos económicos se obtuvieron con los tratamientos: siembra en hileras con fertilización de 100-45-100 de NPK, 150-70-150 de NPK, 200-90-200 de NPK y la siembra en golpes con la fertilización 200-90-200 de NPK. La rentabilidad obtenida es de 115%, 111%, 110% y 102% respectivamente.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. ALVARADO, G. 1980 Manejo Integral de las cuencas y transferencia de Tecnología Agropecuaria Serie de Informes de Conferencias; Cursos y reuniones N° 210 Huaraz – Perú.
2. CALZADA, B.J. 1982. Métodos Estadísticos para la Investigación. 5ta. Edición. Edit. Milagros. S.A. Lima – Perú.
3. CAVERO, C, R. 1 986 “Maíz Chicha y religiosidad andina” – Edit. UNSCH. Ayacucho – Perú.
4. ENCISO, O. P. 2005. Influencia de la Densidad de Plantas en la Asociación de Maíz Morado (Zea mays) y Frijol Reventón (Pasheolus Vulgaris L.) Canaán a 2 760 msnm – Ayacucho, Tesis para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo. UNSCH – Ayacucho. Perú.
5. FOPEX, 1985 “El maíz morado. Manual del fondo de promoción de Exportadores – Perú”.
6. HUAMAN, O. F. 2 001. Estudio de la asociación del Maíz Morado (zea mayz L.) en Dos momentos de Siembra en Canaán 2 750 m.s.n.m. Ayacucho Tesis para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo. UNSCH – Ayacucho. Perú.
7. INIA 2006, BOLETIN INFORMATIVO DEL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y EXTENSION AGRARIA en “Producción de maíz morado en valles interandinos”.
8. ITACAB. 2004, Instituto de transferencia de Tecnología apropiadas para sectores marginales.

9. LAZCANO FERRAT 1 993. Ignacio, "Ponencia presentada en la conferencia regional para México y el Caribe en la Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes", pagina Web: <http://www.agricultore.com/>.
10. LAZO, R. 1999 "Fertilización potásica y fosfórica en el rendimiento de maíz morado (*Zea mayz* L.) PM 581. Tesis UNAS. El Cural - Arequipa - Perú.
11. LLANOS, M 1984, "El maíz, su cultivo y aprovechamiento. Editorial Mundi Prensa - España. 318 p.
12. MANRIQUE, A 1999. Maíz morado peruano (*Zea mays* L. Amilaceae st). Folleto R.I. Nro 2 - 99. Perú. 24 p.
13. MANRIQUE, A. 1997, "El maíz en el Perú. Segunda edición. CONCYTEC. Perú".
14. MANRIQUE, Ch .A 1 999. EL MAIZ MORADO PERUANO INIA - Dirección general de Transferencia de Tecnología. Folleto R.I.Nº 2 - 99Lima - Perú.
15. MINISTERIO DE AGRICULTURA 1 992. Centro de Investigación y Promoción Agropecuaria de Ayacucho.
16. MONDALGO, M. 2 004 "Rendimiento del Maíz Morado (*Zea mays* L) con tres formulas de fertilización N-P-K y dos densidades de siembra Canaan A 2 750 m.s.n.m Tesis para obtener el Titulo de Ingeniero Agrónomo. UNSCH - Ayacucho 2 002"
17. OIA - Ayacucho, 2003. Ministerio de Agricultura - Dirección Regional Agraria - Oficina de Información Agraria - Ayacucho.
18. PARSONS, 1985. El maíz. Manual de conducción Edit Trillas, 46 p

19. PINTO, S. E. 2004 Selección Mazorca Hilera Modificada en Maíz Morado Negro (Zea mays L.) Canaan 2750 m.s.n.m - Ayacucho, Tesis para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo. UNSCH – Ayacucho. Perú.
20. PUMA, J. 1998, “Dos fuentes de materia orgánica y el rendimiento de maíz morado en zonas áridas”. Tesis UNAS. Arequipa – Perú.
21. ROCA, O. 1992. Rendimiento de dos variedades de frijol bajo tres densidades de siembra en asociación con maíz morado. Tesis para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo. UNSCH – Ayacucho. Perú.
22. SISTEMA DE INFORMACION RURAL AREQUIPA – SIRA / Convenio SADA – GTZ – II CA – 2005.
23. TINEO BERMUDEZ, 1999 Alex, “Manual Técnico de Fertilidad de Suelos”. UNSCH. Ayacucho Perú.
24. TOSI, J. 1960 Zonas de vida natural en el Perú. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA Zona Andina. Boletín Técnico N° 5. 271 p
25. UNMSM. 2005 Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Humana, Lima Perú. Pagina web: <http://www.alphanatura.com/exportproduct/>.

ANEXO

Cuadro 1 A Datos ordenados de las características de las mazorcas y los tratamientos estudiados. Canaán 2750 msnm. Ayacucho 2007

Bloques	Modalidad Siembra	Formulas Fertiliza	Longitud de Mazorca	Diámetro de Mazorca	Diámetro de Tuza	Numero de Plantas Ha
I	M1	F0	13.61	4.61	2.28	75000
I	M1	F1	13.40	4.52	2.75	75000
I	M1	F2	14.14	4.63	2.86	75000
I	M1	F3	15.15	4.99	2.74	75000
I	M2	F0	15.73	4.58	2.04	73359
I	M2	F1	15.72	4.65	2.27	73359
I	M2	F2	15.77	4.52	3.36	73359
I	M2	F3	15.73	4.98	2.69	73359
II	M1	F0	15.24	4.30	2.25	75000
II	M1	F1	14.13	4.71	2.44	75000
II	M1	F2	14.44	4.80	2.36	75000
II	M1	F3	14.12	4.65	2.50	75000
II	M2	F0	13.84	4.67	2.62	73359
II	M2	F1	14.49	4.76	2.95	73359
II	M2	F2	14.83	4.85	2.15	73359
II	M2	F3	15.61	4.94	2.99	73359
III	M1	F0	13.61	4.71	2.08	75000
III	M1	F1	13.34	4.64	2.51	75000
III	M1	F2	15.04	4.44	2.19	75000
III	M1	F3	15.13	4.60	2.27	75000
III	M2	F0	15.12	4.65	2.69	73359
III	M2	F1	14.46	4.64	2.76	73359
III	M2	F2	15.16	4.66	2.48	73359
III	M2	F3	15.77	4.83	2.81	73359

Cuadro 2 A Datos ordenados de las características cuantitativas de las mazorcas. Canaán 2750 msnm. Ayacucho 2007

PESO PROMEDIO POR PARCELA DE PRIMERA, SEGUNDA, TERCERA						Rendimiento total de mazorca			Peso
Peso de 1000 semillas (gr)			Peso de Coronta (Tuza) (gr)			al 14% - 16 humedad Tm/ha			
Primera	Segunda	Tercera	primera	Segunda	Tercera	Primera	Segunda	Tercera	
543.31	441.33	461.41	32.5	30.5	28.5	1.54	4.18	1.33	7.06
545.83	441.54	426.70	34.8	33.6	29.8	2.59	1.88	3.31	7.77
543.41	422.30	447.10	35.6	34.6	30.6	3.20	4.10	3.48	10.77
545.45	461.35	417.22	37.3	37.3	33.3	4.03	5.01	1.80	10.84
570.85	482.23	446.30	36.2	30.5	32.0	3.62	2.87	1.47	7.96
548.36	483.50	463.50	36.7	32.6	33.7	4.25	2.70	1.47	8.42
543.80	461.25	447.22	37.0	34.8	32.9	4.91	3.54	1.82	10.27
583.51	504.53	448.80	38.8	35.6	33.6	5.83	3.20	1.58	10.61
538.41	482.30	420.23	36.7	31.4	27.1	1.05	5.03	1.55	7.63
531.47	418.23	420.47	37.7	32.7	29.7	1.66	2.75	3.15	7.56
562.23	420.54	434.55	38.9	34.9	30.9	2.58	3.15	2.85	8.58
578.61	467.63	533.70	39.9	36.1	32.1	2.80	6.29	1.27	10.36
567.30	487.30	447.61	35.1	33.1	30.2	3.16	2.98	1.94	8.09
582.22	497.30	508.60	36.5	31.6	30.6	4.15	3.785	2.05	9.99
560.33	484.80	458.30	37.4	33.4	31.5	4.05	3.98	2.45	10.48
573.31	482.50	485.70	38.6	35.6	33.4	4.38	4.21	2.37	10.96
544.71	447.57	409.30	36.6	30.6	28.6	1.11	4.97	1.76	7.85
554.40	567.30	422.30	37.7	32.6	31.4	3.34	3.33	2.62	9.29
558.36	472.80	418.41	38.2	36.4	29.4	3.91	3.32	2.31	9.54
542.94	484.81	427.17	39.6	36.6	30.6	4.27	4.18	1.90	10.35
533.34	478.23	483.30	35.0	31.7	30.9	3.30	2.18	2.61	8.09
557.25	469.30	422.47	37.2	33.5	31.5	3.42	3.41	2.57	9.40
550.47	504.41	480.30	38.9	37.1	32.0	4.16	3.52	2.17	9.85
514.85	465.40	451.63	39.5	38.7	35.0	5.02	3.12	2.02	10.16

Obs	block	moda	fert	y1	y2	y3	y4	y5	y6
1	I	M1	F0	13.61	4.61	2.28	37500	543.31	441.33
2	I	M1	F1	13.40	4.52	2.75	48125	545.83	441.54
3	I	M1	F2	14.14	4.63	2.86	40625	543.41	422.30
4	I	M1	F3	15.15	4.99	2.74	41875	545.45	461.35
5	I	M2	F0	15.73	4.58	2.04	53125	570.85	482.23
6	I	M2	F1	15.72	4.65	2.27	46875	548.36	483.50
7	I	M2	F2	15.77	4.52	3.36	50000	543.80	461.25
8	I	M2	F3	15.73	4.98	2.69	40625	583.51	504.53
9	II	M1	F0	15.24	4.30	2.25	37500	538.41	482.30
10	II	M1	F1	14.13	4.71	2.44	50000	531.47	418.23
11	II	M1	F2	14.44	4.80	2.36	43750	562.23	420.54
12	II	M1	F3	14.12	4.65	2.50	50000	578.61	467.63
13	II	M2	F0	13.84	4.67	2.62	37500	567.30	487.30
14	II	M2	F1	14.49	4.76	2.95	50000	582.22	497.30
15	II	M2	F2	14.83	4.85	2.15	56250	560.33	484.80
16	III	M2	F3	15.61	4.94	2.99	40625	573.31	482.50
17	III	M1	F0	13.61	4.71	2.08	40625	544.71	447.57
18	III	M1	F1	13.34	4.64	2.51	43750	554.40	567.30
19	III	M1	F2	15.04	4.44	2.19	46875	558.36	472.80
20	III	M1	F3	15.13	4.60	2.27	43750	542.94	484.81
21	III	M2	F0	15.12	4.65	2.69	53125	533.34	478.23
22	III	M2	F1	14.46	4.64	2.76	50000	557.25	469.30
23	III	M2	F2	15.16	4.66	2.48	50000	550.47	504.41
24	III	M2	F3	15.77	4.83	2.81	59375	514.85	465.40

Obs	y7	y8	y9	y10	y11	y12	y13	y14	y15
1	461.41	35.43	33.43	31.43	1.87	5.08	1.62	8.57	1.41
2	426.70	35.71	34.71	30.71	3.14	2.28	4.02	9.44	2.38
3	447.10	35.62	35.62	30.62	3.88	4.98	4.22	13.08	2.93
4	417.22	37.27	37.27	33.27	4.83	6.08	2.19	13.10	3.65
5	446.30	37.01	32.01	32.01	4.39	3.49	1.79	9.67	3.32
6	463.50	35.66	35.66	33.66	5.16	3.28	1.78	10.22	3.90
7	447.22	38.53	30.53	32.93	4.75	6.16	2.21	13.11	3.59
8	448.80	36.63	35.63	33.63	4.45	7.08	1.92	13.45	3.36
9	420.23	36.72	31.42	27.14	1.28	6.11	1.88	9.26	0.97
10	420.47	37.71	32.71	29.71	2.01	3.34	3.83	9.19	1.52
11	434.55	39.86	34.86	30.86	3.13	3.83	3.46	10.43	2.37
12	533.70	38.10	36.10	32.10	3.40	7.64	1.54	12.58	2.57
13	447.61	35.13	33.13	31.53	3.84	3.62	2.36	9.81	2.90
14	508.60	36.53	31.59	32.43	6.24	5.00	2.49	13.73	4.72
15	458.30	37.37	33.37	31.54	6.15	5.11	2.88	14.14	4.65
16	485.70	37.45	30.40	33.40	5.32	5.11	2.86	13.13	4.02
17	409.30	39.57	30.57	28.57	1.35	6.04	2.14	9.52	1.02
18	422.30	38.42	31.42	31.42	4.06	4.04	3.18	11.26	3.07
19	418.41	36.62	36.42	29.42	4.75	4.03	2.80	11.58	3.59
20	427.17	36.57	36.57	30.57	5.19	5.07	2.31	12.57	3.92
21	483.30	36.73	31.73	31.76	5.22	2.65	3.17	11.03	3.94
22	422.47	39.53	33.52	33.73	4.15	4.14	3.12	11.41	3.14
23	480.30	37.03	37.13	32.03	5.05	4.27	2.46	11.96	3.82
24	451.63	38.74	38.70	35.00	6.87	6.32	2.45	15.64	5.19

Obs	block	moda	fert	y16	y17	y18
1	I	M1	F0	3.84	1.23	6.48
2	I	M1	F1	1.72	3.04	7.14
3	I	M1	F2	3.76	3.19	9.89
4	I	M1	F3	4.60	1.66	9.90
5	I	M2	F0	2.64	1.35	7.31
6	I	M2	F1	2.48	1.35	7.72
7	I	M2	F2	4.65	1.67	9.91
8	I	M2	F3	5.35	1.45	10.17
9	II	M1	F0	4.61	1.42	7.09
10	II	M1	F1	2.52	2.90	6.94
11	II	M1	F2	2.89	2.62	7.08
12	II	M1	F3	5.77	1.16	9.51
13	II	M2	F0	2.74	1.78	7.42
14	II	M2	F1	3.78	1.88	10.38
15	II	M2	F2	3.86	2.18	10.69
16	III	M2	F3	3.86	2.16	10.05
17	III	M1	F0	4.57	1.61	7.20
18	III	M1	F1	3.05	2.39	8.51
19	III	M1	F2	3.05	2.12	8.75
20	III	M1	F3	3.83	1.75	9.50
21	III	M2	F0	2.00	2.39	8.34
22	III	M2	F1	3.13	2.36	8.62
23	III	M2	F2	3.23	2.00	9.04
24	III	M2	F3	4.77	1.85	11.82

Dependent Variable: longitud de mazorca y1

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Block	2	0.41632500	0.20816250	0.47	0.6353
Modal	1	4.93226667	4.93226667	11.10	0.0049
Fert	3	3.39575000	1.13191667	2.55	0.0977
Modal*fert	3	0.29050000	0.09683333	0.22	0.8823
Error	14	6.21900833	0.44421488		
Corrected Total	23	15.25385000			

R-Square Coeff Var Root MSE y1 Mean
0.592299 4.523974 0.666494 14.73250

Dependent Variable: diámetro de mazorca y2

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Block	2	0.01650833	0.00825417	0.35	0.7095
Modal	1	0.05320417	0.05320417	2.27	0.1544
Fert	3	0.19994583	0.06664861	2.84	0.0760
Modal*fert	3	0.01287917	0.00429306	0.18	0.9062
Error	14	0.32855833	0.02346845		
Corrected Total	23	0.61109583			

R-Square Coeff Var Root MSE y2 Mean
0.462346 3.273088 0.153194 4.680417

Dependent Variable: diámetro de tuza y3

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Block	2	0.09140833	0.04570417	0.38	0.6881
Modal	1	0.27735000	0.27735000	2.33	0.1492
Fert	3	0.40560000	0.13520000	1.14	0.3686
Modal*fert	3	0.04311667	0.01437222	0.12	0.9464
Error	14	1.66665833	0.11904702		
Corrected Total	23	2.48413333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	y3 Mean
0.329079	13.56613	0.345032	2.543333

Dependent Variable: numero de Plantas por hectárea y4

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Block	2	56347656.3	28173828.1	0.86	0.4425
Modal	1	166031901.0	166031901.0	5.10	0.0405
Fert	3	92626953.1	30875651.0	0.95	0.4442
Modal*fert	3	78304036.5	26101345.5	0.80	0.5137
Error	14	456152343.8	32582310.3		
Corrected Total	23	849462890.6			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	y4 Mean
0.463011	12.32101	5708.092	46328.13

Dependent Variable: Peso promedio de 1000 semillas de Primera y5

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Block	2	1182.700133	591.350067	1.86	0.1924
Modal	1	387.688817	387.688817	1.22	0.2883
Fert	3	138.551100	46.183700	0.15	0.9311
Modal*fert	3	494.169417	164.723139	0.52	0.6769
Error	14	4455.526267	318.251876		
Corrected Total	23	6658.635733			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y5 Mean
0.330865	3.225309	17.83962	553.1133

Dependent Variable: Peso promedio de 1000 semillas de Segunda y6

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Block	2	2535.925725	1267.962863	1.15	0.3461
Modal	1	3106.512604	3106.512604	2.81	0.1160
Fert	3	1287.356379	429.118793	0.39	0.7636
Modal*fert	3	1237.036812	412.345604	0.37	0.7740
Error	14	15492.32274	1106.59448		
Corrected Total	23	23659.15426			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	y6 Mean
0.345187	7.047499	33.26551	472.0187

Dependent Variable: Peso promedio de 1000 semillas de Tercera y7

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Block	2	2599.979308	1299.989654	1.33	0.2960
Modal	1	3880.363704	3880.363704	3.97	0.0662
Fert	3	1092.119313	364.039771	0.37	0.7742
Modal*fert	3	1204.959979	401.653326	0.41	0.7477
Error	14	13686.80729	977.62909		
Corrected Total	23	22464.22960			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	y7 Mean
0.390729	6.959648	31.26706	449.2621

Dependent Variable: Peso promedio de Coronta de Primera y8

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Block	2	8.19992500	4.09996250	1.94	0.1799
Modal	1	0.06615000	0.06615000	0.03	0.8620
Fert	3	2.06655000	0.68885000	0.33	0.8061
Modal*fert	3	1.53388333	0.51129444	0.24	0.8653
Error	14	29.52534167	2.10895298		
Corrected Total	23	41.39185000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	y8 Mean
0.286687	3.898848	1.452223	37.24750

Dependent Variable: Peso promedio de Coronta de Segunda y9

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Block	2	11.85120000	5.92560000	1.25	0.3168
Modal	1	2.47041667	2.47041667	0.52	0.4824
Fert	3	47.52125000	15.84041667	3.34	0.0502
Modal*fert	3	8.76765000	2.92255000	0.62	0.6158
Error	14	66.4003333	4.7428810		
Corrected Total	23	137.0108500			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	y9 Mean
0.515364	6.417136	2.177816	33.93750

Dependent Variable: Peso promedio de Coronta de Tercera y10

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Block	2	5.78100833	2.89050417	2.94	0.0860
Modal	1	32.27120417	32.27120417	32.81	<.0001
Fert	3	21.68664583	7.22888194	7.35	0.0034
Modal*fert	3	0.84781250	0.28260417	0.29	0.8338
Error	14	13.77012500	0.98358036		
Corrected Total	23	74.35679583			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	y10 Mean
0.814810	3.134047	0.991756	31.64458

Dependent Variable: Rendimiento Total de Mazorca de primera 25-30 % Humedad y11

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Block	2	1.93215833	0.96607917	1.26	0.3139
modal	1	21.47041667	21.47041667	28.00	0.0001
fert	3	13.77503333	4.59167778	5.99	0.0076
modal*fert	3	3.23335000	1.07778333	1.41	0.2826
Error	14	10.73377500	0.76669821		
Corrected Total	23	51.14473333			

R-Square	0.790129	Coeff Var	20.91432	Root MSE	0.875613	y11 Mean	4.186667
----------	----------	-----------	----------	----------	----------	----------	----------

Dependent Variable: Rendimiento Total de Mazorca de Segunda 25-30 % Humedad y12

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Block	2	0.64607500	0.32303750	0.39	0.6820
modal	1	0.21850417	0.21850417	0.27	0.6140
fert	3	20.13504583	6.71168194	8.17	0.0022
modal*fert	3	11.57931250	3.85977083	4.70	0.0180
Error	14	11.49592500	0.82113750		
Corrected Total	23	44.07486250			

R-Square	0.739173	Coeff Var	18.95250	Root MSE	0.906166	y12 Mean	4.781250
----------	----------	-----------	----------	----------	----------	----------	----------

Dependent Variable: Rendimiento Total de Mazorca de Tercera 25-30 % Humedad y13

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Block	2	0.28350833	0.14175417	0.48	0.6295
modal	1	0.51041667	0.51041667	1.72	0.2105
fert	3	4.50036667	1.50012222	5.06	0.0140
modal*fert	3	3.64048333	1.21349444	4.10	0.0279
Error	14	4.14835833	0.29631131		
Corrected Total	23	13.08313333			

R-Square	0.682923	Coeff Var	20.78975	Root MSE	0.544345	y13 Mean	2.618333
----------	----------	-----------	----------	----------	----------	----------	----------

Dependent Variable: Rendimiento Total de Mazorca 25-30 % Humedad y14

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Block	2	1.18290833	0.59145417	0.44	0.6534
modal	1	11.88633750	11.88633750	8.82	0.0101
fert	3	50.11517917	16.70505972	12.39	0.0003
modal*fert	3	0.45041250	0.15013750	0.11	0.9520
Error	14	18.86995833	1.34785417		
Corrected Total	23	82.50479583			

R-Square	0.771287	Coeff Var	10.02097	Root MSE	1.160971	y14 Mean	11.58542
----------	----------	-----------	----------	----------	----------	----------	----------

Dependent Variable: Rendimiento Total de Mazorca de Primera al 14 % Humedad y15

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Block	2	1.09815833	0.54907917	1.25	0.3153
modal	1	12.25510417	12.25510417	28.01	0.0001
fert	3	7.87207917	2.62402639	6.00	0.0076
modal*fert	3	1.84414583	0.61471528	1.40	0.2828
Error	14	6.12630833	0.43759345		
Corrected Total	23	29.19579583			

R-Square	0.790165	Coeff Var	20.90349	Root MSE	0.661508	y15 Mean	3.164583
----------	----------	-----------	----------	----------	----------	----------	----------

Dependent Variable: Rendimiento Total de Mazorca de Segunda al 14 % Humedad y16

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Block	2	0.36367500	0.18183750	0.39	0.6852
modal	1	0.12326667	0.12326667	0.26	0.6159
fert	3	11.49098333	3.83032778	8.18	0.0022
modal*fert	3	6.61500000	2.20500000	4.71	0.0178
Error	14	6.55412500	0.46815179		
Corrected Total	23	25.14705000			

R-Square	0.739368	Coeff Var	18.94024	Root MSE	0.684216	y16 Mean	3.612500
----------	----------	-----------	----------	----------	----------	----------	----------

Dependent Variable: Rendimiento Total de Mazorca de Tercera al 14 % Humedad y17

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Block	2	0.15930833	0.07965417	0.47	0.6337
modal	1	0.29703750	0.29703750	1.76	0.2062
fert	3	2.60067917	0.86689306	5.13	0.0133
modal*fert	3	2.07191250	0.69063750	4.09	0.0281
Error	14	2.36615833	0.16901131		
Corrected Total	23	7.49509583			

R-Square	0.684306	Coeff Var	20.76749	Root MSE	0.411110	y17 Mean	1.979583
----------	----------	-----------	----------	----------	----------	----------	----------

Dependent Variable: RENDIMIENTO TOTAL DE MAIZ MORADO AL 14 % DE HUMEDAD y18

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Block	2	0.67075833	0.33537917	0.43	0.6564
modal	1	6.79470417	6.79470417	8.79	0.0102
fert	3	28.58824583	9.52941528	12.33	0.0003
modal*fert	3	0.25534583	0.08511528	0.11	0.9528
Error	14	10.82244167	0.77303155		
Corrected Total	23	47.13149583			

R-Square	0.770378	Coeff Var	10.04013	Root MSE	0.879222	y18 Mean	8.757083
----------	----------	-----------	----------	----------	----------	----------	----------

Tukey Grouping	Tukey's Studentized Range Mean	(HSD) N	Test for y1 modal
A	15.1858	12	M2
B	14.2792	12	M1

Tukey Grouping	Tukey's Studentized Range Mean	(HSD) N	Test for y2 modal
A	4.72750	12	M2
A	4.63333	12	M1

Tukey Grouping	Tukey's Studentized Range Mean	(HSD) N	Test for y3 modal
A	2.6508	12	M2
A	2.4358	12	M1

Tukey Grouping	Tukey's Studentized Range Mean	(HSD) N	Test for y4 modal
A	48958	12	M2
B	43698	12	M1

Tukey Grouping	Tukey's Studentized Range Mean	(HSD) N	Test for Y5 modal
A	557.133	12	M2
A	549.094	12	M1

Tukey Grouping	Tukey's Studentized Range Mean	(HSD) N	Test for y6 modal
A	483.40	12	M2
A	460.64	12	M1

Tukey Grouping	Tukey's Studentized Range Mean	(HSD) N	Test for y7 modal
A	461.98	12	M2
A	436.55	12	M1

Tukey Grouping	Tukey's Studentized Range Mean	(HSD) N	Test for y8 modal
A	37.3000	12	M1
A	37.1950	12	M2

Tukey Grouping	Tukey's Studentized Range Mean	(HSD) N	Test for y9 modal
A	34.2583	12	M1
A	33.6167	12	M2

Tukey Grouping	Tukey's Studentized Range Mean	(HSD) N	Test for y10 modal
A	32.8042	12	M2
B	30.4850	12	M1

Tukey Grouping	Tukey's Studentized Range Mean	(HSD) N	Test for y11 modal
A	5.1325	12	M2
B	3.2408	12	M1

Tukey Grouping	Tukey's Studentized Range Mean	(HSD) N	Test for y12 modal
A	4.8767	12	M1
A	4.6838	12	M2

Tukey Grouping	Tukey's Studentized Range Mean	(HSD) N	Test for y13 modal
A	2.7642	12	M1
A	2.4725	12	M2

Tukey Grouping	Tukey's Studentized Range Mean	(HSD) N	Test for y14 modal
A	12.2892	12	M2
B	10.8817	12	M1

Tukey Grouping	Tukey's Studentized Range Mean	(HSD) N	Test for y15 modal
A	3.8792	12	M2
B	2.4500	12	M1

Tukey Grouping	Tukey's Studentized Range Mean	(HSD) N	Test for y16 modal
A	3.6842	12	M2
A	3.5408	12	M1

Tukey Grouping	Tukey's Studentized Range Mean	(HSD) N	Test for y17 modal
A	2.0908	12	M1
A	1.8683	12	M2

Tukey Grouping	Mean	N	Test for y18 modal
A	9.2892	12	M2
B	8.2250	12	M1

Tukey Grouping	Mean	N	Test for y1 fert
A	15.2517	6	F3
A	14.8967	6	F2
A	14.5250	6	F0
A	14.2567	6	F1

Tukey Grouping	Mean	N	Test for y2 fert
A	4.83167	6	F3
A	4.65333	6	F1
A	4.65000	6	F2
A	4.58667	6	F0

Tukey Grouping	Mean	N	Test for y3 fert
A	2.6667	6	F3
A	2.6133	6	F1
A	2.5667	6	F2
A	2.3267	6	F0

Tukey Grouping	Mean	N	Test for y4 fert
A	48125	6	F1
A	47917	6	F2
A	46042	6	F3
A	43229	6	F0

Tukey Grouping	Mean	N	Test for Y5 fert
A	556.45	6	F3
A	553.26	6	F1
A	553.10	6	F2
A	549.65	6	F0

Tukey Grouping	Mean	N	Test for y6 fert
A	479.53	6	F1
A	477.70	6	F3
A	469.83	6	F0
A	461.02	6	F2

Tukey's Studentized Range (HSD)		Test for y7
Tukey Grouping	Mean	N fert
A	460.70	6 F3
A	447.65	6 F2
A	444.69	6 F0
A	444.01	6 F1

Tukey's Studentized Range (HSD)		Test for y8
Tukey Grouping	Mean	N fert
A	37.5050	6 F2
A	37.4600	6 F3
A	37.2600	6 F1
A	36.7650	6 F0

Tukey's Studentized Range (HSD)		Test for y9
Tukey Grouping	Mean	N fert
A	35.778	6 F3
B A	34.655	6 F2
B A	33.268	6 F1
B	32.048	6 F0

Tukey's Studentized Range (HSD)		Test for y10
Tukey Grouping	Mean	N fert
A	32.9950	6 F3
B A	31.9433	6 F1
B	31.2333	6 F2
B	30.4067	6 F0

Tukey's Studentized Range (HSD)		Test for y11
Tukey Grouping	Mean	N fert
A	5.0100	6 F3
A	4.6183	6 F2
B A	4.1267	6 F1
B	2.9917	6 F0

Tukey's Studentized Range (HSD)		Test for y12
Tukey Grouping	Mean	N fert
A	6.2167	6 F3
B A	4.7300	6 F2
B	4.4983	6 F0
B	3.6800	6 F1

Tukey's Studentized Range (HSD)		Test for y13
Tukey Grouping	Mean	N fert
A	3.0667	6 F1
A	3.0350	6 F2
A	2.2117	6 F3
A	2.1600	6 F0

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for y14				
Tukey Grouping		Mean	N	fert
	A	13.4400	6	F3
B	A	12.3833	6	F2
B	C	10.8750	6	F1
	C	9.6433	6	F0

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for y15				
Tukey Grouping		Mean	N	fert
	A	3.7850	6	F3
	A	3.4917	6	F2
B	A	3.1217	6	F1
B		2.2600	6	F0

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for y16				
Tukey Grouping		Mean	N	fert
	A	4.6967	6	F3
B	A	3.5733	6	F2
B		3.4000	6	F0
B		2.7800	6	F1

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for y17				
Tukey Grouping		Mean	N	fert
	A	2.3200	6	F1
B	A	2.2967	6	F2
B	A	1.6717	6	F3
B		1.6300	6	F0

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for y18				
Tukey Grouping		Mean	N	fert
	A	10.1583	6	F3
B	A	9.3600	6	F2
B	C	8.2183	6	F1
	C	7.2917	6	F0

Level of moda	Level of fert	N	-----y1-----		-----y2-----	
			Mean	Std Dev	Mean	Std Dev
M1	F0	3	14.1533333	0.94108094	4.54000000	0.21377558
M1	F1	3	13.6233333	0.43981057	4.62333333	0.09609024
M1	F2	3	14.5400000	0.45825757	4.62333333	0.18009257
M1	F3	3	14.8000000	0.58898217	4.74666667	0.21221059
M2	F0	3	14.8966667	0.96458972	4.63333333	0.04725816
M2	F1	3	14.8900000	0.71895758	4.68333333	0.06658328
M2	F2	3	15.2533333	0.47689971	4.67666667	0.16563011
M2	F3	3	15.7033333	0.08326664	4.91666667	0.07767453

Level of moda	Level of fert	N	-----y3-----		-----y4-----	
			Mean	Std Dev	Mean	Std Dev
M1	F0	3	2.20333333	0.10785793	38541.6667	1804.2196
M1	F1	3	2.56666667	0.16258331	47291.6667	3207.2509
M1	F2	3	2.47000000	0.34828150	43750.0000	3125.0000
M1	F3	3	2.50333333	0.23501773	45208.3333	4254.2871
M2	F0	3	2.45000000	0.35679126	47916.6667	9021.0980
M2	F1	3	2.66000000	0.35085610	48958.3333	1804.2196
M2	F2	3	2.66333333	0.62548648	52083.3333	3608.4392
M2	F3	3	2.83000000	0.15099669	46875.0000	10825.3175

Level of moda	Level of fert	N	-----y5-----		-----y6-----	
			Mean	Std Dev	Mean	Std Dev
M1	F0	3	542.143333	3.3080709	457.066667	22.0743116
M1	F1	3	543.900000	11.5861944	475.690000	80.1881107
M1	F2	3	554.666667	9.9387441	438.546667	29.6773067
M1	F3	3	555.666667	19.9091043	471.263333	12.1446998
M2	F0	3	557.163333	20.7078254	482.586667	4.5455069
M2	F1	3	562.610000	17.5548312	483.366667	14.0004762
M2	F2	3	551.533333	8.3161429	483.486667	21.6099522
M2	F3	3	557.223333	37.0490828	484.143333	19.6166927

Level of moda	Level of fert	N	-----y7-----		-----y8-----	
			Mean	Std Dev	Mean	Std Dev
M1	F0	3	430.313333	27.4794147	37.2400000	2.11841922
M1	F1	3	423.156667	3.2021295	37.2800000	1.40524019
M1	F2	3	433.353333	14.3823862	37.3666667	2.21642355
M1	F3	3	459.363333	64.5693862	37.3133333	0.76591993
M2	F0	3	459.070000	20.9940158	36.2900000	1.01429779
M2	F1	3	464.856667	43.0810241	37.2400000	2.03034480
M2	F2	3	461.940000	16.8377196	37.6433333	0.78646890
M2	F3	3	462.043333	20.5360813	37.6066667	1.06368855

Level of moda	Level of fert	N	-----y9-----		-----y10-----	
			Mean	Std Dev	Mean	Std Dev
M1	F0	3	31.8066667	1.46868422	29.0466667	2.18436108
M1	F1	3	32.9466667	1.65771932	30.6133333	0.85908866
M1	F2	3	35.6333333	0.78008547	30.3000000	0.77149206
M1	F3	3	36.6466667	0.58875575	31.9800000	1.35399409
M2	F0	3	32.2900000	0.74081037	31.7666667	0.24006943
M2	F1	3	33.5900000	2.03590275	33.2733333	0.73118625
M2	F2	3	33.6766667	3.31066962	32.1666667	0.70500591
M2	F3	3	34.9100000	4.19658194	34.0100000	0.86504335

	Level of	Level of	-----y11-----		-----y12-----	
-- moda	fert	N	Mean	Std Dev	Mean	Std Dev
M1	F0	3	2.0666667	0.81069929	8.04333333	2.59715870
M1	F1	3	3.97000000	2.13782600	4.45333333	1.39231223
M1	F2	3	5.28666667	1.27930971	6.01000000	0.98015305
M1	F3	3	8.20666667	0.57570247	8.16333333	1.29090408
M2	F0	3	7.61666667	0.85007843	8.37333333	0.93350594
M2	F1	3	9.01666667	0.70670597	7.87333333	2.89843636
M2	F2	3	9.31666667	0.68068593	9.15000000	1.36040435
M2	F3	3	8.94666667	1.04977775	9.37000000	1.20751812

Level of	Level of		-----y13-----		-----y14-----	
moda	fert	N	Mean	Std Dev	Mean	Std Dev
M1	F0	3	2.31333333	0.65186911	12.4166667	1.45500286
M1	F1	3	4.57000000	1.03927860	12.9966667	0.63689350
M1	F2	3	4.72666667	0.89718077	16.0266667	0.70002381
M1	F3	3	1.70000000	1.40787073	18.0666667	0.81616992
M2	F0	3	5.40666667	1.79978702	21.3900000	3.23732915
M2	F1	3	3.09666667	1.76420898	19.9866667	1.21714146
M2	F2	3	4.04333333	0.36909800	22.5066667	2.05071532
M2	F3	3	3.24333333	1.66025099	21.5633333	0.82923660

Level of	Level of		-----y15-----		-----y16-----	
moda	fert	N	Mean	Std Dev	Mean	Std Dev
M1	F0	3	1.87000000	0.73000000	7.44333333	2.25925504
M1	F1	3	2.49000000	1.19879106	4.06666667	1.25480410
M1	F2	3	5.01333333	1.55554921	5.30666667	1.11540725
M1	F3	3	7.22000000	0.86238043	7.40666667	1.13781955
M2	F0	3	7.02333333	0.91816847	7.46666667	0.94648472
M2	F1	3	8.16000000	0.64645185	7.12666667	2.62305801
M2	F2	3	8.71666667	1.04710713	8.08666667	1.62411001
M2	F3	3	7.73000000	0.89353232	8.53000000	1.09013761

Level of	Level of		-----y17-----		-----y18-----	
moda	fert	N	Mean	Std Dev	Mean	Std Dev
M1	F0	3	2.09333333	0.58943476	11.4066667	1.31671308
M1	F1	3	4.13333333	0.93863376	10.6900000	1.35690825
M1	F2	3	4.43666667	0.54427322	14.7600000	0.33645208
M1	F3	3	1.65666667	1.47747532	16.2833333	0.77112472
M2	F0	3	4.82333333	1.67989087	19.3066667	2.94873419
M2	F1	3	2.80000000	1.59558767	18.0866667	1.10183181
M2	F2	3	3.38666667	1.16693330	20.1900000	2.16709483
M2	F3	3	3.53000000	1.34948138	19.7900000	0.63976558



Foto 01: Estación Experimental Canaán.



Foto 02: Preparación del terreno.



Foto 03: Surcado del terreno.



Foto 04: Crecimiento y Desarrollo.



Foto 05:



Foto 06: Madurez fisiológica.



Foto 07: Madurez de cosecha, 30 a 35 % de humedad.



Foto 08: Cosecha.



Foto 09: Cosecha.



Foto 10: Secado.



Foto 11: Secadero.



Foto 12: Tratamiento 4.



Foto 13: Tratamiento 8.



Foto 14: Tuza.