



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



FACULTAD DE AGRONOMÍA ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

**Evaluación de siete variedades de Maiz Choclero (Zea mays L.
ssp amilácea). bajo condiciones de Cutervo.**

TESIS

Para optar el título

profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR

Josué López Alejandría

ASESOR

Dr. Gilberto Chavez Santa Cruz

LAMBAYEQUE - PERU

2011

TESIS

**Evaluación de siete variedades de Maiz Choclero (Zea mays L.
ssp amilácea). bajo condiciones de Cutervo.**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO



Josué López Alejandría
Autor



Dr. Gilberto Chávez Santa Cruz
Asesor

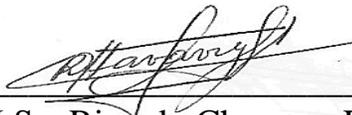
APROBADO POR:



Ing. M.Sc. Miguel Jimenez Gamarra
Presidente del jurado



Ing. Neptalí Peña Orrego
Secretario del jurado



Dr. Ing. M.Sc. Ricardo Chavarry Flores
Vocal

Lambayeque-Perú 2011

Declaración jurada de Originalidad

Yo, Gilberto Chávez Santa Cruz asesor de la tesis “EVALUACIÓN DE SIETE VARIETADES DE MAIZ CHOCLERO (*Zea mays* L. ssp *amílácea*). BAJO CONDICIONES DE CUTERVO”, declaro bajo juramento que este trabajo no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso se demostrará lo contrario, asumo responsablemente la anulación de este informe y por ende el proceso administrativo a que hubiera lugar. Que puede conducir a la anulación del título o grado emitido como consecuencia de este informe

Lambayeque, diciembre del 2022.



Dr. Gilberto Chávez Santa Cruz
Asesor

INDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	9
1.2. OBJETIVOS.....	9
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	10
2.1. TAXONOMÍA.....	10
2.2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA PLANTA DE MAÍZ.....	11
2.3. FASES DE DESARROLLO DE LA PLANTA.....	18
2.4. IMPORTANCIA DEL CULTIVO.....	29
2.5. TIPOS DE MAÍZ.....	33
2.6. RAZAS DE MAÍZ.....	33
2.7. VARIEDADES.....	35
2.8. MANEJO DEL CULTIVO.....	39
2.9. SUELOS.....	44
2.10. SELECCIÓN DEL TERRENO, MUESTREO Y ANÁLISIS DE SUELO.....	48
2.11. SEMILLAS.....	49
2.12. FERTILIZACIÓN.....	51
2.13. RESULTADOS EXPERIMENTALES.....	60
III. MATERIALES Y METODOS.....	62
3.1. ÁREA EXPERIMENTAL.....	62
3.2. DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL EXPERIMENTAL.....	63
3.3. CLIMATOLOGÍA.....	63
3.4. TEMPERATURA.....	64
3.5. HUMEDAD RELATIVA.....	64
3.6. PRECIPITACIÓN.....	64
3.7. ANÁLISIS DE SUELO.....	68
3.8. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.....	72

3.9.	DISEÑO EXPERIMENTAL	74
3.10.	EJECUCIÓN EXPERIMENTAL	76
3.11.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	84
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION	86
V.	CONCLUSIONES.....	158
VI.	RECOMENDACIONES	160
VII.	RESUMEN	161
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	163

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Taxonomía del maíz	10
Figura 2 Planta típica de maíz mostrando sus diferentes partes.	11
Figura 3 Estructura de una planta de maíz desde el sistema radicular hasta la panoja.....	12
Figura 4. Morfología y partes del tallo (A). Morfología y partes de la hoja (B), de la planta típica de maíz	13
Figura 5 Inflorescencia masculina, panoja o panícula.....	14
Figura 7 El grano de maíz.....	17
Figura 9 Semillas de maíz en plena germinación.	21
Figura 10 Inicio de la antesis o liberación de polen.	24
Figura 13 . Granos de maíz en estado lechoso.....	27
Figura 14 Orden de prioridad de los cultivos durante la campaña agrícola 2019 - 2020.	31
Figura 16 Relación de variedades de maíz amiláceo	36
Figura 17 Cultivo de “maíz morado de la variedad INIA 601” en la sierra norte del país.....	44
Figura 18 La deficiencia de Nitrógeno en la planta de maíz	53
Figura 20 Temperatura y humedad relativa presentada durante la investigación.....	66
Figura 21 Temperaturas observadas durante la investigación	67
Figura 22 Tipos de suelos	69
Figura 23 Análisis Físico y Químico Del Slo Experimental	70
Figura 24 Variedades en estudio.....	72
Figura 25 Forma del Anava para las Características	84
Figura 26 Porcentaje de Choclo por Calidad	91
Figura 27 Número de Choclos por calidad	97

Figura 28 Rendimiento en grano seco al 14% de humedad x ha.	99
Figura 29 Longitud de mazorca con y sin panca.	103
Figura 30 Diámetro de mazorca.....	105
Figura 31 Número de Hileras por Mazorca.	108
Figura 32 Número de granos por Hilera.	110
Figura 33 Eficiencia productiva.....	112
<i>Figura 34</i> Altura de inserción de la mazorca.	119
Figura 35 Longitud de hoja.....	121
Figura 36 Ancho de Hoja.....	124
Figura 37 Area de hoja que envuelve la mazorca.....	126
Figura 38 Número de hojas en parte superior de la mazorca principal.	128
Figura 39 Diámetro de tallo	131
Figura 40 Dás al 50% de floración masculina	133
Figura 41 Porcentaje de plantas caídas	136
Figura 42 Prolificidad o mazorcas por Planta.....	138
Figura 43 Periodo Vegetativo	141
Figura 44 Dendograma para las variedades en estudio.....	154

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Fases, etapas y estados de desarrollo contados en meses y días después de la siembra, de cuatro variedades de maíz amiláceo	19
Tabla 2 Razas del Zea Mays que existen en el Perú y que definen a cinco ecosistemas.....	34
Tabla 3 COSTOS DE PRODUCCION	46
Tabla 4 “ Composición por 100 gramos de porción comestible de maíz choclo.....	47
Tabla 5 Fertilizantes nitrogenados disponibles en el mercado.	53
Tabla 6 Fertilizantes fosfatados disponibles en el mercado.....	54
Tabla 10 Composición química de diferentes abonos orgánicos(%)......	59
Tabla 11 Coeficiente de Variabilidad	60
Tabla 12 Datos climáticos presentados durante la investigación.....	65
Tabla 13 Análisis de varianza para Porcentaje de Primera calidad	87
Tabla 14 Porcentaje de segunda calidad	89
Tabla 15 Porcentaje de tercera calidad	91
Tabla 16 Número De Choclos De Primera	93
Tabla 17 Número De Choclos De Segunda	95
Tabla 18 Número de choclos de tercera.....	97
Tabla 19 Rendimiento de grano seco.....	99
Tabla 20 Longitud de mazorca con panca	101
Tabla 21 Longitud de mazorca sin panca.....	103
Tabla 22 Diámetro de mazorca	105
Tabla 23 Número de hileras por mazorca	107
Tabla 24 Granos por hilera.....	109

Tabla 25 Eficiencia productiva	111
Tabla 26 Porcentaje de germinación.....	114
Tabla 27 Altura de Planta.....	116
Tabla 28 Altura de planta.....	117
Tabla 29 Altura de Inserción de Mazorca.....	118
Tabla 30 Longitud de Hoja	120
Tabla 31 Análisis de varianza para Ancho de Hoja.....	122
Tabla 32 Ancho de Hoja.....	123
Tabla 33 Área de hoja.....	125
Tabla 34 Número de Hojas Arriba de la Mazorca.....	128
Tabla 35 Análisis de varianza para Diámetro de Tallo.....	129
Tabla 36 Diámetro de Tallo.....	130
Tabla 37 ANAVA para días al 50% de floración.....	132
Tabla 38 Días al 50% de Floracion.....	132
Tabla 39 ANAVA para Porcentaje de plantas caídas.....	134
Tabla 40 Porcentaje de Plantas Caidas	135
Tabla 41 ANAVA para Prolificidad	137
Tabla 42 Prolificidad.....	137
Tabla 43 ANAVA para Periodo vegetativo.....	139
Tabla 44 Periodo Vegetativo.....	140
Tabla 45 Estudio de correlación y regresión lineal simple entre el rendimiento en grano (tm/ha) y las características biométricas evaluadas.”	146

DEDICATORIA

En primer lugar, agradecer a DIOS, que me ha
brindado una vida llena de alegrías y aprendizaje,
permitiéndome vivir una grata experiencia
en mi etapa universitaria.

A mis queridos padres, Mauro López Estela
y María Juana Alejandría Flores por ser mi fuente
de motivación e inspiración para superarme cada
día más y así poder luchar para que la vida me
depare un futuro mejor.

A mi amada esposa, María Erlita Mera
Salazar, por su apoyo constante para lograr
nuestras metas trazadas.

A mis hijos Einstein Joseph, Abdiel Smit y
Jordy Amir López Mera sin los cuales este
logro no se habría concretado, son el motivo
de mi inspiración y la razón de mi existencia.

A mi familia y amigos, por su aliento que me brindaron
para cumplir el objetivo de ser un profesional.

Josué López Alejandría

AGRADECIMIENTO

Agradezco a nuestro creador por haberme otorgado una familia maravillosa, quienes han creído en mí siempre, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio; enseñándome a valorar todo lo que tengo.

A mi asesor de tesis, Dr. Gilberto Chávez Santa Cruz, que siempre me brindó su apoyo y orientación en el desarrollo de este estudio de investigación.

A los docentes de la Facultad de Agronomía, por todo los conocimientos y experiencias compartidas, que han incentivado en mí el propósito de llegar a ser un excelente profesional agrónomo.

INTRODUCCIÓN

Esta variedad de maíz es considerada como uno de las más antiguas y se cultiva en el altiplano de México, Sudamérica y principalmente en Perú, Bolivia y Ecuador. El grano de esta variedad de maíz está hecho casi en su totalidad por almidón de textura suave y liviana; Por lo cual es muy susceptible a la picadura de insectos (INIA, 2020). es un cereal con endospermo rico en amilosa originario de América, cuya importancia en la alimentación humana ha permitido el desarrollo de culturas peruanas preincas como Chavín, Nazca, Paracas, Chimú y del imperio Incaico, así como de los Mayas en Guatemala y los Aztecas en México. Se puede considerar al maíz como la base de la alimentación de las culturas americanas. Por su endospermo suave Posteriormente, con el descubrimiento de América, este cereal fue difundido a los demás continentes. los bajos rendimientos obtenidos y la calidad de los granos en las cosechas son debido al poco conocimiento en el aspecto genético y debido a la escases de comparativo de nuevas variedades y escasa extensión que reciben los agricultores

El maíz suave ocupa un lugar importante en la nutrición humana a nivel nacional e internacional, superado por la quinua (*Chenopodium quinoa*) y las legumbres secas (frijoles castilla, ñuñas, pallares, tarwi o chocho, haba, garbanzo, arveja, frijol de palo y zarandaja) (Tabla 1). Esta es una oportunidad que debe ser explotada convenientemente.

La preferencia y el impacto generados por el maíz amiláceo, se pueden resumir en el incremento del rendimiento promedio, en la sierra sur, por el uso de las variedades INIA 607 Ch'ecche Andenes, INIA 613 Amarillo Oro, Blanco Urubamba e INIA 618 Blanco Quispicanchi, esta última de amplia adaptación en la sierra y costa peruana (Jara, 2012a). Por otro lado, en la sierra norte, aun cuando la producción sigue estancada, el control eficiente del gusano mazorquero (*Heliothis zea* Boddie) con el uso de aceite comestible aplicado a los pistilos

condujo a la producción de «choclo» en vez de grano, logrando con ello un importante incremento en los ingresos del productor (Tejada, 1990). El incremento paulatino en la exportación de maíces especiales y extractos de maíz morado, hacen que el agricultor siga esperanzado en mejorar sus rendimientos por unidad de superficie y se anime a mirar al cultivo de maíz amiláceo no solo como de subsistencia sino como un verdadero negocio.

Hoy en el día el choclo es una hortaliza básica de la mayor parte de la alimentación, generalmente combinado con otros insumos y con la sazón de algún aroma autóctono. La provincia de Cutervo cuenta con variedades tardías que incrementa los costos de producción, pero tiene las condiciones ambientales favorable para su producción y cercano a los mercados de Chiclayo donde se exige choclos de calidad obteniendo gran demanda, ya que estos mercados también se abastecen con variedades de Lima. Tarma, Trujillo, como es el Pardo, a precios elevados, pero que es superado en sabor por las variedades que se siembran en Sierra norte, que se venden a un precio de hasta S/ 340 el ciento de choclo de primera en los mercados chiclayanos y que por hectárea se puede producir al menos unas 40,000 unidades, que sería un gran negocio para los chocleros cutervinos, ya que a la fecha la calidad de su producto es baja, por las mezclas con otras variedades y siendo muy tardías llegando hasta 9 meses de periodo vegetativo, y de baja productividad y calidad, cuyos rendimiento promedio oscila entre 6,0 y 7,94 t/ha de choclo; agravando la situación, el desarrollo poblacional.

Sin embargo, la mejora genética, especialmente la introducción y selección de nuevas razas, es una herramienta importante para aumentar la productividad y calidad, con costos bajos, es una de las mejores alternativas, por lo que es de urgencia evaluar nuevas variedades chocleras, buscando calidad, eficiencia productiva, precocidad, tolerancia a plagas y enfermedades y que tengan mejores atributos preferidos, como el sabor, para satisfacer la creciente demanda en el

mercado local y chiclayano y el agricultor incremente sus ingresos; constituyendo además una alternativa económica en momentos que el precio de la papa baja por su gran oferta.

1.1. Hipótesis General

Si las variedades introducidas a Cutervo responden a las condiciones edafoclimáticas y manejo del cultivo, entonces se mejorará la rentabilidad del agricultor maicero.

Hipótesis

H₀ = Las variedades a introducir a Cutervo,

tienen el mismo rendimiento y calidad que el control

H_a = Al menos una variedad supera a la variedad local en rendimiento y calidad (testigo).

(Si se prueban nuevas variedades, entonces se incrementarán las posibilidades de

incrementar los rendimientos y calidad del maíz choclo e ingreso a los agricultores de la

zona)

1.2. OBJETIVOS

- a) Identificar y seleccionar variedades de mayor rendimiento y calidad de grano respecto a variedades locales.
- b) Identificar las variedades más precoces y de mejor aspecto de grano por agricultores y el mercado de las nuevas semillas evaluadas
- c) Evaluar características agronómicas superiores de nuevas variedades.

II REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Taxonomía

Existe evidencia arqueológica de que la variedad peruana de maíz data de hace unos 7.000 años, citando como ejemplo a tres variedades importantes que tienen alrededor de 4 000 años: Proto Confite Morocho, Confite Chavinense y Kculli, (MINAM, 2018).

Luego se aceleró la diversificación, especialmente en las regiones montañosas, debido a la enorme diversidad ecológica del territorio peruano y la forma en que los agricultores lo consumen. En las tierras altas de Perú, Ecuador y Bolivia, el maíz amiláceo se puede consumir directamente sin procesar. En contraste, en Colombia y Venezuela, el 20% del maíz consumido por humanos se cultiva en valles templados y se consume principalmente como harina para tortillas o arepas.

Figura 1

Taxonomía del maíz

Reino	Plantae
División	Angiospermae
Clase	Monocotyledoneae
Subclase	Commelinidae
Orden	Peales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Panicoideae
Tribu	Andropogoneae
Subtribu	Tripsacinae
Genero	Zea
Especie	Zea mays

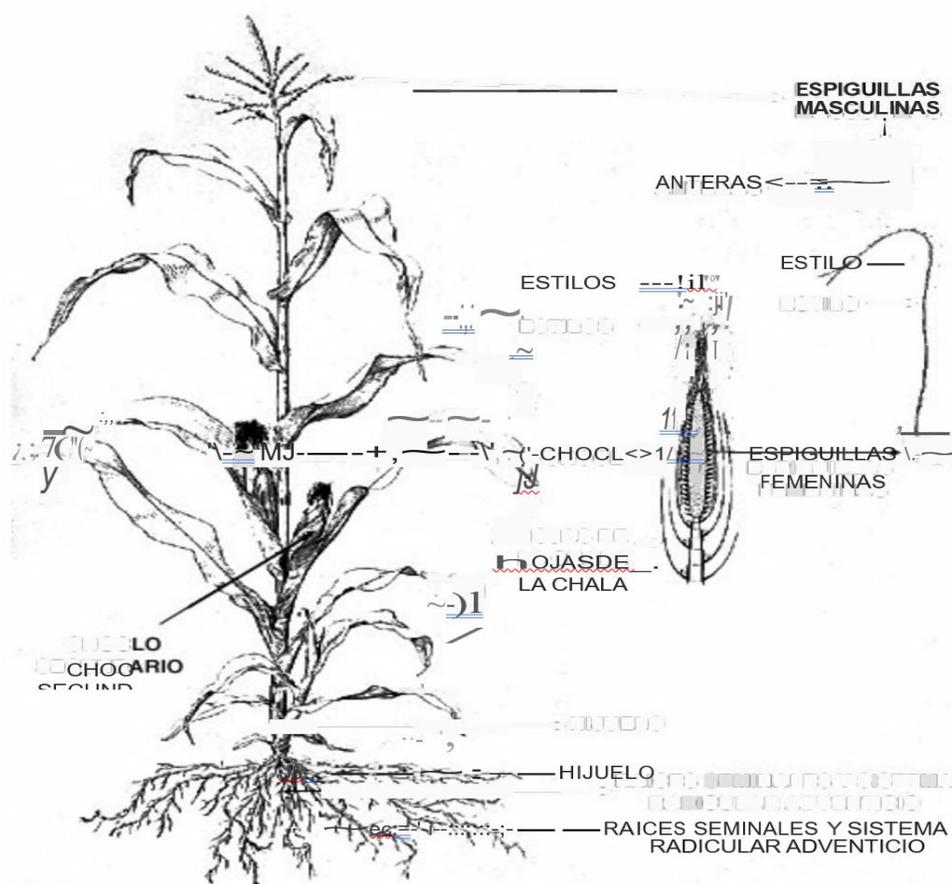
2.2. Características morfológicas de la planta de maíz.

2.2.1. La planta de maíz.

Este cereal pertenece a la familia de las gramíneas, su estructura básica está conformada por un tallo cilíndrico formado por nudos y entrenudos, desde donde crece cada hoja. Es un cultivo alógamo (polinización cruzada) donde sus poblaciones tienen un alto grado de heterogeneidad. El maíz es una especie monoica, es decir, sus inflorescencias masculina (panícula) y femenina (espiga) están ubicadas en la misma planta, pero en forma separada. (INIA, 2009).

Figura 2

Planta típica de maíz mostrando sus diferentes partes.

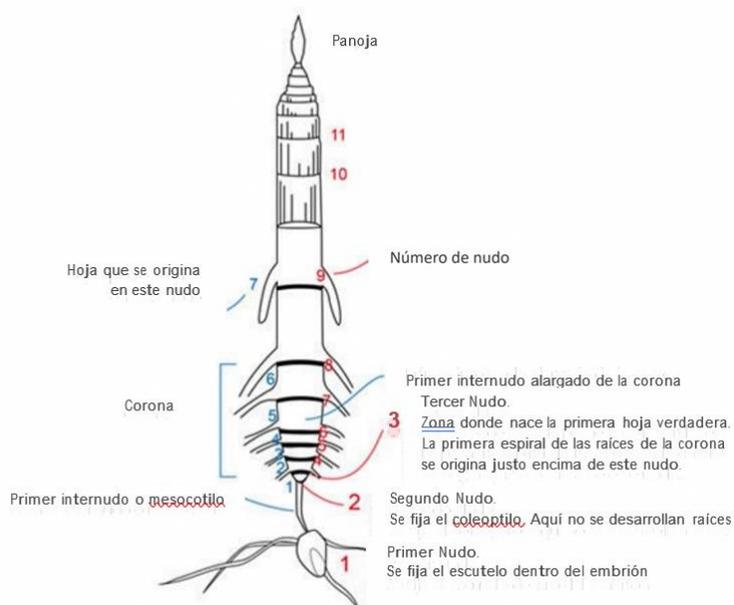


2.2.2. Órganos vegetativos.

La raíz. El maíz tiene dos tipos de raíces: la raíz principal (nudo o corona), que es la más profunda y se desarrolla durante la germinación, y la raíz accesoria, o raíz principal, que se desarrolla a partir del primer entrenudo del tallo, que tiene forma cónica. (INIA, 2020).

Figura 3

Estructura de una planta de maíz desde el sistema radicular hasta la panoja.

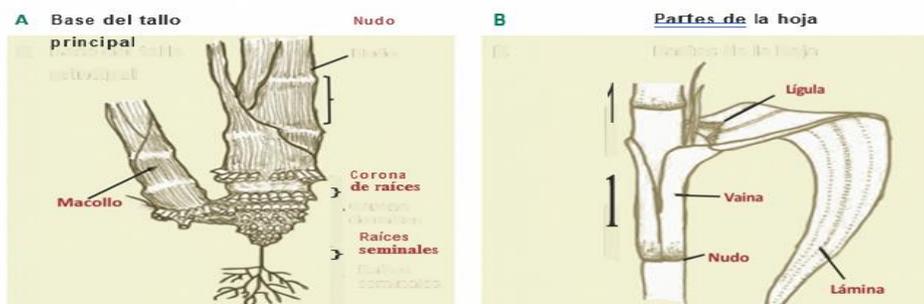


El tallo. Tiene una forma cilíndrica y hueca (similar al corcho), brinda soporte a la planta, almacena carbohidratos y transporta nutrientes. Dependiendo de la variedad el tallo puede tener de 20 a 30 nudos y entrenudos diferentes (Figura 6A). Durante la etapa inicial del desarrollo y crecimiento de la planta se forman los nudos y entrenudos. El alargamiento del tallo se produce por el alargamiento de las células de los entrenudos; por esta razón el crecimiento final de una planta de maíz en tiempo de sequía es limitado. (INIA, 2020)

La hoja El maíz amiláceo tiene hojas onduladas, lanceoladas y alargadas; las cuales no son tan rígidas, lo que les permite pender o doblarse ligeramente hacia abajo (Figura 6B). Esto lo diferencia de los maíces amarillos duros que han pasado por un proceso de selección genética, cuyas hojas modernas tienen un aspecto rígido, semi erecto y con menor área foliar, pero con mayor superficie efectiva de captación de los rayos solares. Nacen en forma alterna a lo largo del tallo a partir de yemas que se encuentran en los nudos. La variedad y el número de nudos que tiene el tallo influyen directamente en el número total de hojas que tendrá una planta. Cada hoja posee una nervadura central muy marcada y venas delgadas paralelas, una vaina foliar (que rodea el entrenudo) y, el cuello o lígula que une a la lámina y a la vaina.

Figura 4.

Morfología y partes del tallo (A). Morfología y partes de la hoja (B), de la planta típica de maíz



Fuente: Kiesselbach (1949).

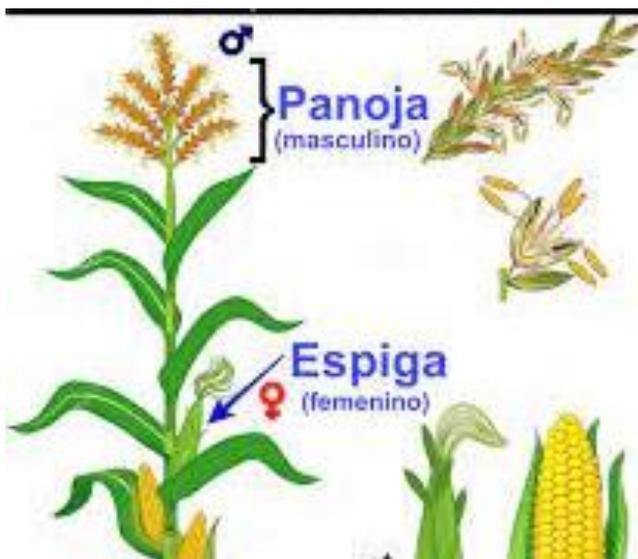
2.2.3. Órganos reproductivos

Flor masculina, panícula o panoja La panoja se encuentra ubicada en la parte terminal del tallo(ápice) y lo componen un eje central (raquis) y unas ramificaciones laterales primarias y secundarias. Tanto en el eje como en las ramificaciones se distribuyen espiguillas en pares. Todas las espigas están protegidas por dos glumas o brácteas, las glumas contienen tres estambres donde se forman los granos de polen.

La panícula es la última estructura en formarse después de la emergencia de la plántula y se desarrolla después que terminan de aparecer todas las hojas (Figura 7). Cuando la panícula emerge por completo, se produce la antesis. Según la variedad de maíz cada panoja es capaz de producir entre 15 - 50 millones de granos de polen. (INIA, 2020).

Figura 5

Inflorescencia masculina, panoja o panícula.



Fuente: InfoAgronomo (2018).

La Mazorca. Las mazorcas femeninas o inflorescencias se ubican en las yemas axilares de las hojas (Fig. 8A), justo en los nudos. Se trata de espigas cilíndricas que constan de una espiga o tusa central, en el que se insertan espigas por pares. Cada espiga tiene dos flores, uno fértil y otro abortivo (por lo que siempre hay un número par de granos en la espiga), estas flores están dispuestas en filas paralelas. Las flores pistiladas están conformadas por ovario y un estambre que se encuentra adjunto a la tusa y tiene un aspecto muy largo que se denomina “barba del choclo”. Las flores pistiladas tienen propiedades estigmáticas que permite la adherencia y germinación de un único grano de polen. Las primeras espigas aparecen en la parte basal de la mazorca, apareciendo los estigmas antes que los de la parte apical de la misma (INIA, 2020).

De cada yema crece un tallo con estructura delgado con cortos espacios internodales, de los cuales se desarrollan las brácteas o «pancas». Las brácteas son hojas que se encargan de proteger el grano en formación. Una mazorca crece en la parte extrema del tallo. Las condiciones ambientales influyen en el tamaño de la mazorca; a mayor población de plantas el tamaño se reduce. Según la variedad, el número de hileras varía entre ocho como en las variedades Blanco Urubamba (Figura 8B) o INIA 618 Blanco Quispicanchi y más de 24 como en las variedades INIA 614 Paccho o INIA 621 Chullpi Sara (Figura 8C). El número de granos por hileras puede llegar a más de 40.

Figura 6

Inflorescencia femenina (A). Mazorca de un maíz Blanco Gigante del Cusco (B).

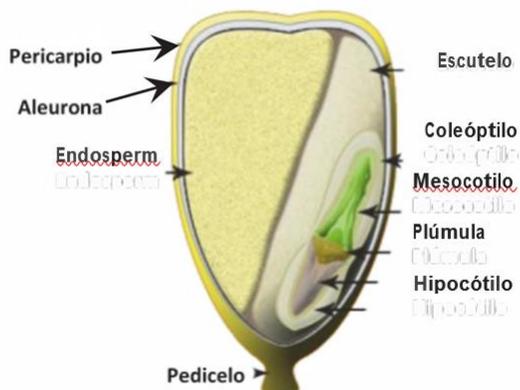
Mazorca de un maíz chullpi (C).



El grano. Los granos (cariópsides o cariopses) son frutos independientes incrustados en la mazorca, que consisten en una cubierta de semillas, endospermo y embrión (Fig. 9). La cubierta del hongo, o cáscara, es la parte exterior del grano que protege los tejidos internos de la semilla. Es translúcido y es un remanente del saco embrionario, por lo que es tejido materno. Arriba se puede ver una especie de cicatriz donde se encontraba la barba, y abajo se puede ver el pedicelo o tallo de la flor. (INIA, 2020)

Figura 7

El grano de maíz.



EL pericarpio representa entre el 5 y 6 % de la semilla, el endospermo entre el 80 y 85 % y el embrión entre 10 y 12 %. El endospermo está formado por almidón (88 %) y proteínas (8 %), su parte externa está cubierta por la aleurona que es una capa de gránulos microscópicos de proteína cuya función es ayudar al embrión durante la germinación. En la base del endospermo o tallo hay una capa de células modificadas que transporta asimilados y fotosintatos desde las hojas y el tallo hacia el interior del grano. Al llegar a la madurez fisiológica estas células mueren, cerrando el pase de los fotosintatos ocasionado que el interior del grano se oscurezca formando la «capa negra».

El embrión, contiene a una nueva planta de maíz, con un tallo embriones y una radícula. El tallo embrionario consta de hojas modificadas. El escutelo es el primero y el que ocupa el segundo lugar lo ocupa el coleóptilo. Entre ellos se encuentra el primer espacio internodal llamado mesocotilo. A medida que la semilla germina, se forma el primer rayo estructural y las células del mesocotilo empiezan a alargarse, impulsando al coleoptilo hacia la superficie del suelo. Un coleoptilo contiene una plúmula, que es un grupo de tres o cuatro cotiledones que se liberan cuando el coleóptilo deja de crecer cuando llega al suelo. (INIA, 2020).

2.3. Fases de desarrollo de la planta.

Debido a la gran diversidad de tipos, razas y variedades de maíz amiláceo que existen en el Perú, así como de condiciones ambientales donde estos se cultivan, es difícil establecer patrones, etapas o estados fenológicos específicos de desarrollo. En la Tabla 6 se hace un resumen de las publicaciones que intentan definir tales patrones, quedando claro que existen algunos vacíos como para llegar al nivel de los maíces amarillos duros en los cuales si existen etapas fenológicas definidas. No obstante, la fase vegetativa (V) y la fase reproductiva (R) son coincidentes aun cuando dentro de cada una de ellas los estadios sean disímiles. Las publicaciones de la Tabla 6 establecen una tercera fase, la de maduración (M) que también es muy variable en maíz amiláceo.

Tabla 1

Fases, etapas y estados de desarrollo contados en meses y días después de la siembra, de cuatro variedades de maíz amiláceo

Fase	Mes	Etapas/ Estado Fenológico	INIA (2013)	MINAM y SENAMHI (2013)			MINAGRI y SENAMHI (2016 y 2019)
			Maíz Blanco Urubamba	Precoz (Cusco, San Geronimo y Cusco)	Semi tardío (Cusqueado)	Tardío (Morocho)	Maíz Amiláceo en general
			Días después de la siembra				Etapas
Vegetativa (V)	0	Siembra	0	0	0	0	
	1	Emergencia (brota brota)	15	10 a 15	15 a 20	15 a 20	Emergencia
	2	Primer aporque	40				Aparición de hojas
	2	Segundo aporque	50a 60				
		Crecimiento	75				
	3	Aparición de inflorescencia masculina/ Panoja	85 a 95	75 a 80	85 a 90	95 a 100	Panoja
Reproductiva (R)	4	Floración masculina (50% con polen)/ Polinización	95 a 130				
	4	Floración femenina (50% con estigmas)/ Inicio de formación de la mazorca	100 a 125	85 a 95	95 a 105	110 a 125	Espiga
	5	Inicio de desarrollo de grano	100 a 125				
	6	Desarrollo de grano	130 a 155				Maduración lechosa
	7	Llenado de grano	160 a 185	135 a 150	150 a 165	170 a 185	Maduración pastosa
	7	Madurez fisiológica	195 a 210				
Maduración (M)	8	Maduración	200 a 240	145 a 165	165 a 185	185 a 205	Maduración córnea
	9	Secado y Cosecha	240 a 270				

En la fase Vegetativa existen vacíos relacionados al momento de la aparición y al número final de hojas de cada tipo, raza y variedad. Lo que sí están más o menos definidos en cada variedad son el número de días hasta la floración masculina y la floración femenina lo que en maíz amarillo duro se denominan estados lechosos, pastoso y madurez fisiológica del grano.

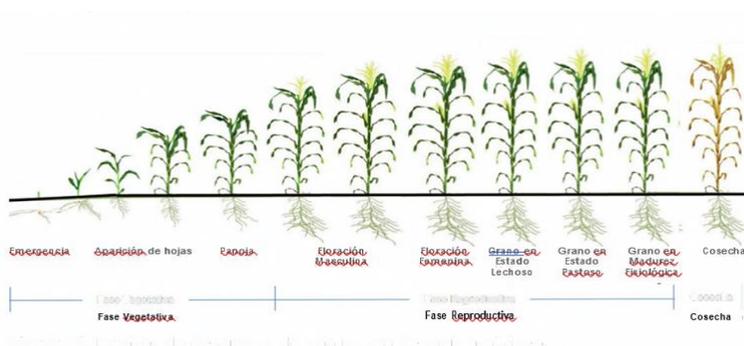
El conocimiento de las fases o estados de desarrollo de una planta de maíz amiláceo permite explicar las razones por las cuales se hacen determinadas labores agrícolas, así como el momento oportuno de hacerlas. En cualquier caso, el ciclo del maíz se inicia cuando se pone la

semilla en contacto con el suelo y termina en la cosecha cuando el grano es aparente para ser consumido en estado fresco o choclo, o cuando está en madurez fisiológica.

En este sentido, en este manual se discutirán las siguientes fases y estados: fase Vegetativa (V): emergencia, aparición de hojas y panoja; fase Reproductiva (R): floración masculina, floración femenina, grano en estado lechoso, grano en estado pastoso, grano en madurez fisiológica y fase de cosecha (Figura 10).

Figura 8

Estados de desarrollo de una planta de maíz amiláceo



Fuente: Adaptado de Pioneer (s.f.).

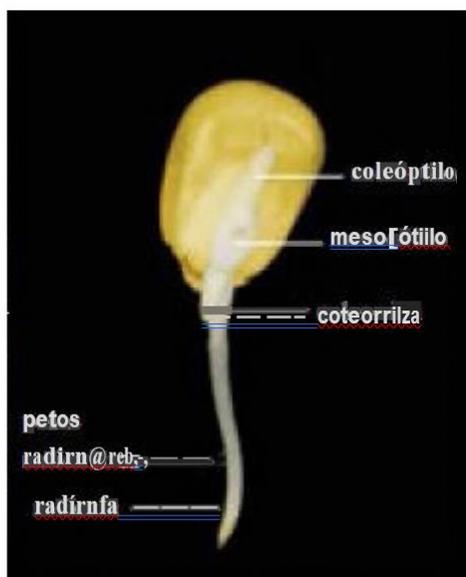
2.3.1. Fase Vegetativa (V)

El conocimiento de los estados fenológicos de la planta de maíz facilita la aplicación oportuna de las prácticas de cultivo (deshierbo, aporque, fertilización} y la cosecha que, a su vez, permite lograr mayor productividad.

Emergencia Comprende desde la siembra hasta la emergencia de la planta. Después de la siembra, la semilla absorbe agua y la planta comienza a crecer; la radícula emerge de la parte terminal de la semilla, alargándose y profundizándose rápidamente, seguida por aparición de la plúmula y las raíces seminales o adventicias (Figura 11}. El primer entrenudo se alarga elevando a la plántula, finalizando su crecimiento cuando el ápice del coleóptilo emerge del suelo, momento en que inicia la emergencia de las primeras hojas (Figura 12A}. Dependiendo de la profundidad de siembra, en la emergencia, el punto de crecimiento de la planta y los nudos del tallo están de 3 a 5 cm por debajo del suelo. Esta profundidad influye en el tiempo de la emergencia puesto que las plántulas de semillas sembradas profundamente atraviesan un mayor espesor de suelo, así también, a mayor profundidad, la temperatura en el suelo es menor y el crecimiento de la planta se hace más lento. En esta etapa, las plántulas son alimentadas con las reservas de nutrientes que tiene la semilla (Ritchie y Hanway, 1986).

Figura 9

Semillas de maíz en plena germinación.



En condiciones óptimas de humedad, la germinación de la semilla y emergencia de las plántulas ocurre entre 10 y 15 días en maíces amiláceos precoces y entre 15 y 20 días en los semiáridos y tardíos. Sin embargo, cuando la germinación se retrasa, predispone a la semilla a condiciones ambientales adversas, así como al ataque de plagas y hongos que generan la pudrición de la semilla (Ritchie y Hanway, 1986).

Aparición de las Hojas. Luego de la emergencia aparecen las primeras dos hojas extendidas (Figura 12B). Ocurre la diferenciación del meristemo apical que se encuentra localizado debajo del suelo. Las raíces primarias crecen muy poco después de este estado. Además, se inicia la formación de la espiga (panoja) en el ápice del tallo, debajo del suelo, así como la formación de hojas y yemas florales (Ritchie y Amway, 1986). En este estado los efectos de heladas y granizadas, muy comunes en la sierra del país, causan una ligera disminución de la producción debido a que no ocasionan daños en los tejidos meristemáticos, ni en los demás órganos diferenciados, que en este periodo se encuentran protegidos bajo el suelo.

Cuando la planta tiene ocho hojas extendidas, el tallo y la espiga empiezan a crecer rápidamente, y el punto de crecimiento se encuentra de 7 a 10 cm sobre el suelo. La falta de nutrientes en este estado restringe el crecimiento de las hojas. Al momento de hacer el «aporque», en suelo húmedo, el fertilizante nitrogenado debe ser colocado a un costado de la planta. La aparición de hojas no cesa hasta los 75 días después de la siembra, periodo en que aparece la panoja.

En esta etapa la planta de maíz amiláceo se torna muy susceptible al ataque de larvas de «cogollero» (*Spodoptera frugiperda*), que pueden ocasionar bajas considerables en el rendimiento

final si no se hace un control eficiente de estas con algún insecticida granulado. El ataque de este insecto plaga es más fuerte cuando las lluvias se ausentan.

Panoja En este estado, la planta posee 12 hojas extendidas que se encuentran desarrolladas completamente; hay un crecimiento rápido del tallo y aparece la panoja o inflorescencia masculina (Figura 13A). Posterior a la siembra, en maíces precoces como Choclero, San Gerónimo y Cusca esta etapa ocurre entre los 75 y 80 días, en las variedades semitardías como el Cusqueado, entre 85 y 90 días, y en variedades tardías como Blanco Urubamba y Morocho, entre 85 y 100 días después de la siembra. En el primer entrenudo se desarrollan las raíces de sostén y la mazorca superior inicia un rápido desarrollo.

Esta etapa permite determinar el número potencial de óvulos de la mazorca superior (Ritchie y Hanway, 1986).

Cuando la planta tiene 16 hojas extendidas se observa la emergencia del ápice de la espiga. Los entrenudos que se encuentran en la parte superiores del tallo presentan un alargamiento acelerado y las mazorcas superiores aumentan en longitud y tamaño. Los estigmas de la base de la mazorca se alargan rápidamente, continuando con el rápido desarrollo de la mazorca que ya está visible y finalmente cuando el tamaño máximo de la planta es alcanzado se inicia la antesis (liberación de polen) (Figura: 13B).

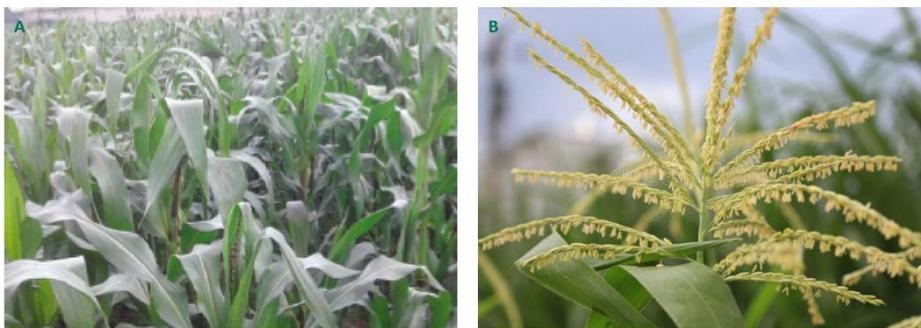
En este estado, la planta posee 12 hojas extendidas que se encuentran desarrolladas completamente; hay un crecimiento rápido del tallo y aparece la panoja o inflorescencia masculina (Figura 13A). En maíces precoces como Choclero, San Gerónimo y Cusca, esta etapa ocurre entre los 75 y 80 días posteriores al sembrado, en las variedades que son semitardías como el Cusqueado, entre 85 y 90 días, y en variedades tardías como Blanco Urubamba y

Morocho, entre 85 y 100 días después de la plantación. Las raíces de sostén se desarrollan en el primer entrenudo, sobre el suelo, luego la mazorca superior inicia un rápido desarrollo. En esta etapa puede ser determinado el número potencial de óvulos de la mazorca superior (Ritchie y Hanway, 1986).

En esta etapa, los síntomas de falta de humedad y de nutrientes, aumentan en intensidad, desde la parte superior hacia la base de la planta, retardando la aparición de los estigmas y la emisión de polen. La pérdida de hojas por granizadas, heladas u otros factores, resulta en la pérdida total de la producción (Ritchie y Hanway, 1986).

Figura 10

Inicio de la antesis o liberación de polen.



2.3.2. Fase Reproductiva

Floración Masculina En maíces tardíos como Blanco Gigante de Cusca esta etapa ocurre entre los 95 y 130 días después de la siembra. El alargamiento del pedúnculo, los entrenudos del tallo y las pancas de la mazorca completan el crecimiento de la planta (Figura 14) (Ritchie y Hanway, 1986). La dehiscencia y la dispersión de los granos de polen, generalmente ocurre de 2 a 3 días antes de la emisión de los estigmas, la dispersión del polen puede durar hasta 14 días y puede ser afectado por temperaturas altas y sequías. Además, las precipitaciones frecuentes durante el periodo de liberación del polen afectan su dispersión y como consecuencia, la polinización del óvulo.

Figura 11

Emisión de polen



La liberación del polen se inicia con la salida de los rayos solares, la mayor liberación se da al medio día. En condiciones favorables, los granos de polen pueden permanecer viables aproximadamente por 24 horas, después de este periodo, el polen pierde su viabilidad. La

polinización natural del maíz se facilita por acción del viento; el polen puede ser transportado hasta una distancia aproximada de 500 m, favoreciendo la fecundación cruzada. No obstante, la baja humedad relativa del aire circundante puede afectar los mecanismos de polinización y fertilización, afectando considerablemente la formación de los granos. En cuanto a los nutrientes, se completa la absorción de potasio y ocurre una rápida absorción del nitrógeno.

Floración Femenina. Las mazorcas emiten completamente sus pistilos «barbas o cabellos del choclo» (Figura 15), a los ocho o diez días después de la aparición de la panoja. Se produce la polinización de los estigmas. La falta de humedad produce el desecamiento de los pistilos impidiendo la fertilización de los óvulos. En maíces amiláceos precoces esta etapa ocurre de 85 a 95 días después de la siembra, en semitardíos de 95 a 105 días y en los tardíos de 100 a 125 días después de la siembra.

Figura 12

Estigmas polinizados de una planta de maíz.



En esta etapa, las mariposas de *Helicoverpa zea* o «gusano mazorquero» ponen sus huevos en los pistilos de las mazorcas y cuando eclosionan, la larva más fuerte y vigorosa ingresa a la mazorca causando daños irreparables a esta, si no se hace un buen control con la

aplicación dirigida de aceite comestible hacia los pistilos (Tejada, 1990).

Grano en estado Lechoso. En este estado se inicia el proceso de acumulación de almidón en el endospermo y ocurre un rápido aumento de peso de los granos. En maíz Blanco Urubamba este proceso ocurre entre los 130 y 155 días después de la siembra. La tusa, pancas y pedúnculo, están totalmente desarrollados (Figura 16). En este periodo, se da el inicio de los procesos de la diferenciación del coleóptilo, la radícula y las hojas rudimentarias; además, se produce la translocación del nitrógeno y fósforo para el incremento del peso del grano. En esta etapa es importante la aplicación de riego para asegurar la humedad adecuada para la producción (Ritchie y Hanway, 1986).

Figura 13 .

Granos de maíz en estado lechoso.



Granos en estado pastoso. En este estado, el grano empieza a acumular sustancias orgánicas y minerales, entrando a un estado denominado pastoso (Figura 17). El desarrollo de los granos puede ser lento como en Blanco Urubamba (160 a 185 días), medianamente lento como en San Gerónimo (150 a 165 días) o muy rápido como en Choclero 101 (135 a 150 días después de la siembra). En esta etapa las estructuras embrionarias se encuentran totalmente diferenciadas y el almidón se sigue acumulando en el endospermo. Es el periodo exclusivamente destinado al incremento de peso del grano. Las condiciones desfavorables o

falta de nutrientes, tales como el potasio, producirán granos vacíos y mazorcas de poco peso (Ritchie y Hanway, 1986).

Los granos pasan del estado pastoso a un estado harinoso, tornándose cada vez más endurecidos por la pérdida gradual de agua. Ocurre un crecimiento rápido del embrión; la radícula y las hojas embrionarias se encuentran totalmente diferenciadas y se ha iniciado la formación de raíces seminales. El tamaño del endospermo continúa en aumento (Ritchie y Hanway, 1986).

Granos en madurez fisiológica Es el último estado de desarrollo, donde se evidencia la paralización total de la acumulación de materia seca en los granos y el máximo vigor de la semilla (Figura 18), a partir del cual se inicia un franco proceso de deterioro de esta cuando es guardada en la misma planta o en un almacén luego de la cosecha.

La madurez fisiológica se reconoce en el campo por la formación de una capa negra en el punto de inserción del grano con la coronta (debajo del pedicelo). Esto coincide con el proceso de senescencia natural de las hojas, las cuales gradualmente comienzan a perder su color verde característico (Ritchie y Hanway, 1986).

La variedad Choclero 101 llega a la madurez fisiológica entre los 145 y 165 días; Cusqueado entre los 165 y 185 días y Blanco Urubamba, entre los 200 y 240 días después de la siembra.

Este estado indica el momento oportuno para realizar la cosecha, ya que el grano de maíz amiláceo puede contener de 30 a 40 % de agua. Para conseguir la humedad comercial de 14 % es necesario secarlo, colocando las mazorcas en ambientes adecuados y con buena aireación (Ritchie y Hanway, 1986).

2.4. Importancia del cultivo

Este tipo de maíz es considerado uno de los más antiguos y se cultiva en las tierras altas de México y los altos Andes de América del Sur, especialmente en Perú, Bolivia y Ecuador. Este tipo de grano de maíz está compuesto casi en su totalidad por almidón, cuya estructura natural es blanda y ligera, pero a la vez muy sensible a los ataques de insectos. (INIA, 2020). El maíz amiláceo ocupa un lugar importante en la lista de preferencias de granos a nivel nacional e internacional, superado sólo por la quinua (*Chenopodium quinoa*) y las legumbres secas (frijoles castilla, ñuñas, pallares, tarwi o chocho, haba, garbanzo, arveja, frijol de palo y zarandaja) (Tabla 1). Esta es una oportunidad que debe ser explotada convenientemente.

La preferencia y el impacto generados por el maíz amiláceo, se pueden resumir del rendimiento promedio, en la sierra sur, por el uso de las variedades INIA 613 Amarillo Oro, INIA 607 Ch'ecche Andenes, Blanco Urubamba e INIA 618 Blanco Quispicanchi, esta última de amplia adaptación en la sierra y costa peruana (Jara, 2012a). Por otro lado, en la sierra norte, aun cuando la producción sigue estancada, el control eficiente del gusano mazorquero (*Heliothis zea* Boddie) con el uso de aceite comestible aplicado a los pistilos condujo a la producción de «choclo» en vez de grano, logrando con ello un importante incremento en los ingresos del productor (Tejada, 1990). El incremento paulatino en la exportación de maíces especiales y extractos de maíz morado, hacen que el agricultor siga esperanzado en mejorar sus rendimientos por unidad de superficie y se anime a mirar al cultivo de maíz amiláceo no solo como de subsistencia sino como un verdadero negocio.

Importancia del maíz amiláceo. Este tipo de maíz es catalogado como una de las variedades más antiguos, se cultiva en las zonas altoandinas de Sudamérica, principalmente en Perú, Ecuador y Bolivia. El grano de esta variedad por almidón casi en su totalidad presenta una textura natural suave y ligera, es muy susceptible al ataque de insectos (INIA, 2020).

El maíz amiláceo ocupa un lugar importante en la lista de preferencias de granos a nivel nacional e internacional, superado sólo por la quinua (*Chenopodium quinoa*) y las legumbres secas (frijoles castilla, ñuñas, pallares, tarwi o chocho, haba, garbanzo, arveja, frijol de palo y zarandaja) (Tabla 1). Esta es una oportunidad que debe ser explotada convenientemente.

La preferencia y el impacto generados por el maíz amiláceo, se pueden resumir en el incremento del rendimiento promedio, en la sierra sur, por el uso de las variedades INIA 607 Ch'ecche Andenes, INIA 613 Amarillo Oro, Blanco Urubamba e INIA 618 Blanco Quispicanchi, esta última de amplia adaptación en la sierra y costa peruana (Jara, 2012a). Por otro lado, en la sierra norte, aun cuando la producción sigue estancada, el control eficiente del gusano mazorquero (*Heliothis zea* Boddie) con el uso de aceite comestible aplicado a los pistilos condujo a la producción de «choclo» en vez de grano, logrando con ello un importante incremento en los ingresos del productor (Tejada, 1990). El incremento paulatino en la exportación de maíces especiales y extractos de maíz morado, hacen que el agricultor siga esperando en mejorar sus rendimientos por unidad de superficie y se anime a mirar al cultivo de maíz amiláceo no solo como de subsistencia sino como un verdadero negocio.

Figura 14

Orden de prioridad de los cultivos durante la campaña agrícola 2019 - 2020.

Mercado interno			Mercado externo		
N°	Cultivos	Puntaje	N°	Cultivos	Puntaje
1	Quinua	360	1	Quinua	409
2	Palta	352	2	Palta	404
3	Uva	334	3	Uva	393
4	Cebolla	314	4	Espárrago	374
5	Olivo - aceituna	312	5	Banano	365
6	Plátano	310	6	Cacao	359
7	Cacao	308	7	Cebolla	358
8	Banano	307	8	Mango	357
9	Mandarina	307	9	Café	356
10	Mango	306	10	Olivo - aceituna	343
11	Yuca	304	11	Granada	336
12	Café	303	12	Mandarina	335
13	Legumbres secas	300	13	Arándano	327
14	Pecana	294	14	Pecana	320
15	Maíz amiláceo	293	15	Legumbres secas	318
16	Papa	293	16	Maíz amiláceo	309
17	Choclo	289	17	Palma aceitera	305
18	Chirimoya	282	18	Ajo	300
19	Limón	282	19	Limón	300
20	Ajo	277	20	Maca	299
21	Arándano	275	21	Maíz choclo	298

Fuente: MINAGRI (2020).

Sin embargo, debido a que el rendimiento promedio nacional de maíz amiláceo es de solo 1.81 t ha', es urgente incrementar la producción y productividad a fin de garantizar la alimentación en la familias de la sierra del país que dependen de este cultivo, empleando nuevas técnicas de mejoramiento genético e ideando nuevas metodologías agronómicas, que posibiliten el incremento de los ingresos de estas familias. En la actualidad nada impide que en la sierra también se utilicen híbridos de maíz amiláceo que puedan posibilitar un salto considerable en el incremento de la producción por unidad de superficie.

Clasificación según tipos agrícola

Según stuterbank 1890, Clasifico al presente maíz como Zea mays variedad amilácea. Se usa aun esta clasificación por el gran interés comercial que se realizan en los mercados.

El maíz tiene un uso multipropósito: humano, animal, industrial y científico. Se les utiliza para producir grano y choclo, en este tipo agrícola pertenece: Blanco Gigante de Cusco o Blanco Imperial Los maíces blancos chocleros y harinosos para grano mejorados para la sierra son:

PMV-560. Pedigree: variedad mejorada de la raza Cusco Gigante. Es recomendable para la producción de choclo y grano, para la sierra media de los 2,500 a 3000 msnm.

PMV-561. Pedigree: variedad compuesta, se recomienda para la producción choclo y grano para la sierra media de 2,200 a 2,900 msnm.

PMV-562. Pedigree: variedad mejorada de amarillo ancashino, se recomienda para la producción de grano y forraje para la sierra entre los 2,500 a 3,200 msnm.

PMT-631. Pedigree, producto de cruce entre San Jerónimo X amarillo de Ancash, se recomienda para la producción de choclo en la sierra alrededor de los 3,500 msnm.

PMV-581. Pedigree. Variedad mejorada de maíz morado a partir del canteño morado. Se recomienda su siembra entre los 800 a 2,000 msnm. La siembra debe ser aislada.

PMV-584 . Variedad mejorada, similar al Blanco Urubamba, pero más precoz de 7 meses a cosecha de grano, adaptada sierra media y alta, para choclo.

Pool Andino. Variedad mejorada similar al San Jerónimo, precoz, con gen Opaco-2, muy productivo, adaptado a sierra alta.

Tipos, razas y variedades de maíces amiláceos. Existe una gran cantidad de variedades de maíz, con diferencias en cuanto a tamaño, forma, color y textura del grano, así como en la forma de la mazorca, ya que hay desde las más alargadas y finas hasta cónicas, redondas y globosas. En relación a la textura del grano puede ser duro (cristalino) hasta blando (harinoso). En los colores igualmente varían desde blanco, crema, amarillo claro, anaranjado, hasta morado, rojo y azul.

2.5. Tipos de maíz

Dada esta gran variabilidad, en 1933 Kuleshov clasificó al maíz por el patrón de endospermo en ocho tipos: indurata (duro), amylacea (harinoso), indentata (dentado), everta (reventón), saccharata (dulce), amylea saccharata (almidón azucarado), ceratyna (ceroso) y tunicata (tunicado). Esta clasificación fue satisfactoria para el arquetipo de grano, pero no fue un buen indicativo para las diferencias morfológicas y genéticas del germoplasma en otras características (Hallauer y Miranda, 1988).

2.6. Razas de maíz

Puesto que la clasificación por tipo de grano no fue satisfactoria, Anderson y Cluter (1942), incluyeron las diferencias fenotípicas y genéticas en la clasificación del germoplasma de maíz definiendo el término «raza» como «un número de variedades con suficientes caracteres en común que permiten su reconocimiento como grupo, siendo que, en términos genéticos, una raza o sub raza es un grupo con un número significativo de genes en común».

Las razas han sido caracterizadas por la diferencia en caracteres cuantitativos, los cuales siempre varían dentro de cada raza (Wellhausen et al., 1952, citados por Hallauer y Miranda, 1988). La definición fue mejorando desde que se entendió el concepto de interacción genotipo - ambiente, así como la información adicional mediante métodos numéricos de clasificación y métodos multivariados. Los caracteres usados en la clasificación de las razas de maíz comprenden cuatro categorías: caracteres vegetativos de la planta, características de la panoja, características internas y externas de la mazorca, y caracteres fisiológicos, genéticos y citológicos (Hallauer y Miranda, 1988). En base a estas definiciones se puede afirmar que la mayor variación de tipos de maíz se encuentra en América Latina (casi un 90% de todo el maíz de todo mundo) y que la variabilidad de maíz

amiláceo en el Perú es vasta y muy dispersa. De las 260 razas que existen en Latinoamérica, 131 son de la región andina y 52 de Perú (Tabla 4) (MINAM, 2018).

Razas similares fueron agrupadas a pesar de la gran interacción genotipo - ambiente que existe en el país, esta aproximación se fundamenta en la definición de ecosistemas en base al comportamiento de un grupo de razas (Tabla 4). A la fecha se han registrado por lo menos de 19 a 20 razas de maíz amiláceo o harinoso, cuya distribución y concentración se basó en colectas realizadas entre los años 2013 y 2016 (Figura 3) y que pueden ser encontradas principalmente en la sierra alta y muy alta del país. Todo ello indica que la raza Cusca, por ejemplo, está distribuida en 14 regiones del país, las razas Kculli y Morocho en 13 y la raza Piscorunto en 12. Así también, las regiones con mayor concentración de razas, no solo de maíz amiláceo sino también de los demás tipos son: Cajamarca (provincias de Chota, Cutervo y Celendín, entre las más importantes), La Libertad (provincia de Sánchez Carrión), Lambayeque (provincias de Ferreñafe y Lambayeque), Huánuco (provincias de Huamalíes, Dos de Mayo, Yarowilca, Huánuco y Ambo), Huancavelica (provincias de Tayacaja,

Tabla 2

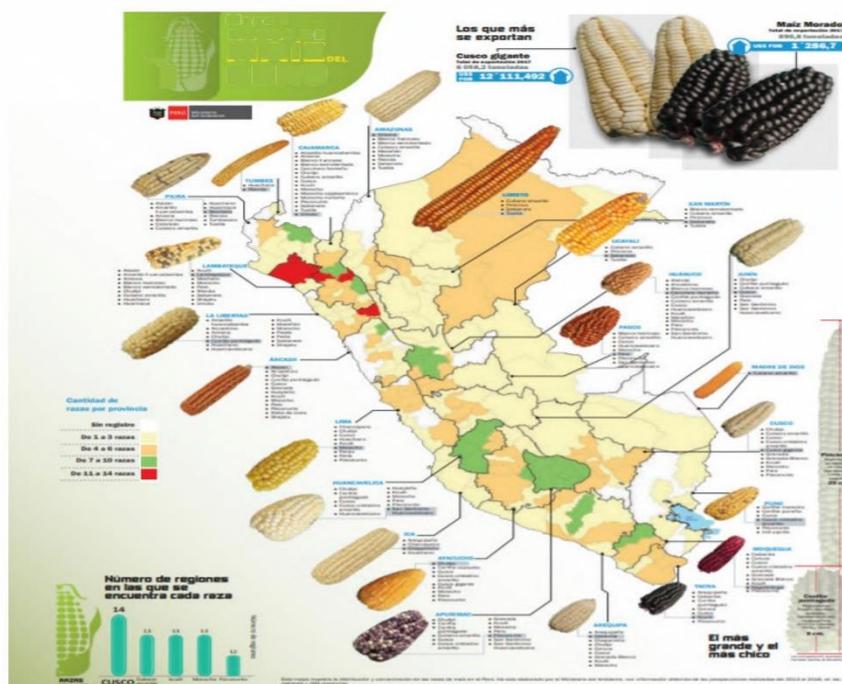
Razas del Zea Mays que existen en el Perú y que definen a cinco ecosistemas.

ECOSISTEMA	RAZAS
Costa	Alazán, Chancayano , Huachano , Iqueño , Jora, Mochero, Pardo, Perla, Rienda
Selva baja	Alemán, Chimlos , Chuncho, Cubano Amarillo , Enano , Piricincó
Sierra alta	Ancashino, Chullpi, Confite Morocho, Confite Puntigudo, Cusco Cristalino, Amarillo , Huancavelicano, Huarmaca, Huayleño, Kculli, Marañón, Morocho , Pero , Piscorunto , San Geronimo, San Geronimo huancavelicano, Shajatu , Ukchuguilla
Sierra muy alta	Confite Puneño, Granada
Selva media	Amarillo Huancabamba , Arequipeño, Arizona, Blanco, Aya baça , Coruca , Morocho, Cajabambino, Cusco Gigante, Sabanero

Fuente: MINAM (2018).

Figura 15

Distribución y concentración de las principales razas de maíz en el Perú a partir de colectas realizadas de 2013 a 2016.



2.7. Variedades

De acuerdo a la Ley General de Semillas (Ley N° 27262, modificada con Decreto Legislativo N° 1080) y el Reglamento de la Ley General de Semillas (Decreto Supremo N° 006-2012- AG), se define como variedad a una "Población de plantas de una misma especie que tienen una constitución genética común y homogeneidad citológica, fisiológica, morfológica y otros caracteres comunes. Para los efectos de la Ley, el término variedad es sinónimo de cultivar"; mientras que variedad nativa es el "Conjunto de plantas cultivadas que cumplen con la definición de cultivar, utilizadas tradicionalmente por los agricultores o campesinos de una zona determinada y que no han pasado por un proceso de mejoramiento

sistemático y científicamente controlado. Se considera como sinónimo los términos variedades autóctonas o tradicionales".

Las variedades de la UNALM siguieron diferentes métodos de selección: seis provienen del mejoramiento de variedades locales, cinco son sintéticos, tres son compuestos y una es top cross; mientras que las variedades del INIA fueron derivadas de compuestos raciales, mediante un proceso de selección recurrente de familias de medios hermanos o hermanos completos, a excepción de una de ellas que fue obtenida mediante un proceso de retro cruzamiento.

Figura 16

Relación de variedades de maíz amiláceo

Cultivar	Solicitante	Obtentor	Fecha	Ámbito
Blanco Urubamba (PMV-560)	DRA Cusco		27-Jun-83	Sierra media
Kulli (morado , PMV-581)	DRA Cusco		27-Jun-83	Costa y sierra; baja y media
San Gerónimo (PMV-662)	DRA Huánuco		28-Oct-83	Sierra alta
Choclero , 101	INIPA	INIPA *(EEA Baños del Inca)	7-Mar-85	Sierra
Canchero , 401	INIPA	INIPA *(EEA Baños del Inca)	7-Mar-85	Sierra media
Morocho , 501	INIPA	INIPA *(EEA Baños del Inca)	7-Mar-85	Sierra
PMS 265 (Pardo Dulce)	UNALM	PCIM UNALM	20-May-85	Costa central (verano)
PMV 271 (Pardo)	UNALM	PCIM UNALM	20-May-85	Costa central (invierno)
PMV 272 (Pardo B.U.)	UNALM	PCIM UNALM	20-May-85	Costa central (invierno)
PMS 261 (Chancaayo)	UNALM	PCIM UNALM	20-May-85	Costa central (verano)
PMC 561 (Choclero Tardío)	UNALM	PCIM UNALM	20-May-85	Sierra media
PMC 584 (Choclero)	UNALM	PCIM UNALM	20-May-85	Sierra media y alta
PMS 636 (Choclero Pregon)	UNALM	PCIM UNALM	20-May-85	Sierra alta
PMT 637 (Choclero Pregon)	UNALM	PCIM UNALM	20-May-85	Sierra alta
PMC 638 (Tolerante al frío)	UNALM	PCIM UNALM	20-May-85	Sierra alta
PMS 266 (Opaco Amarillo)	UNALM	PCIM UNALM	20-May-85	Costa central; sierra baja
PMS 267 (Opaco Tropical)	UNALM	PCIM UNALM	20-May-85	Costa (verano); selva alta
PMV 580 (Opaco Mal Paso o Huascarán)	UNALM	PCIM UNALM	20-May-85	Sierra media y baja
INIA 601	INIA	INIA *(EEA Baños del Inca)	29-Mar-00	Sierra norte
INIA 603 Choclero	INIA	INIA *(EEA Baños del Inca)	21-Ago-01	Cajamarca, Cajabamba , Chota
INIA 604 Morocho	INIA	INIA *(EEA Baños del Inca)	25-Abr-03	Cajamarca, Cajabamba , Chota
INIA 606 Choclero Prolífico	INIEA	INIEA 5 (EEA Santa Ana)	26-Mar-04	Sierra central
INIA 607 Ch'ecche Andenes	INIEA	INIEA 5 (EEA Andenes)	11-Oct-05	Sierra sur
INIA 615 Negro Canaan	INIA	INIA • (EEA Canaan)	10-Ene-08	Huanta (Ayacucho), Huamanga (Ayacucho)
INIA 614 Paccho	INIA	INIA • EEA Baños del Inca	11-Ene-08	Cajamarca, La Libertad, Piura
INIA 618 Blanco Quispicanchi	INIA	INIA • EEA Andenes	9-Ago-12	Quispicanchi (Huro, Andahuaylillas, Quiquijana , Urcos)
INIA 620 Wari	INIA	INIA • EEA Canaán	1-Mar-13	Ayacucho y Apurímac
INIA 621 Pillpe	INIA	INIA • EEA Canaán	20-May-13	Ayacucho y Apurímac
INIA 622 Chullpi Sara	INIA	INIA • EEA Andenes	2-Jul-2019	Sierra sur: Cusco (Quispicanchi, Huaro , Andahuaylillas, Quiquijana , Urcos)
INIA 623 Canchero Prolífico	INIA	INIA • EEA Baños del Inca	10-Dic-19	Sierra norte ; Cajamarca

Fuente: Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA- ARES (2020)

2.7.1. Variedades chocleras

INIA 603 Choclero

Esta variedad de maíz proviene del maíz “Blanco Urubamba, es una variedad de maíz choclero por excelencia, que satisface las necesidades de la población peruana.

Desafortunadamente, esta variedad tiene adaptaciones muy específicas a ciertas condiciones agroecológicas y, por lo tanto, no puede cultivarse satisfactoriamente en muchas partes de la sierra peruana.

Con el objetivo de ampliar el rango de adaptabilidad de esta variedad, Se formó el Complejo Peruano II (CP II) INIA, población de amplia base genética, desde el cual se derivó la variedad Maíz INIA603 - Choclero.

Maíz INIA 603 - Choclero, es una variedad que se adapta muy bien a las condiciones que se encuentran en los valles andinos de la sierra peruana., que se encuentran entre 2600 y 3000 metros de altitud. ”(INIA, 2004b).

INIA 606 Choclero Prolífico

El maíz INIA-606 "Choclero Prolífico" se obtuvo de la cuarta ronda de selección en una población creada mediante el cruce de las variedades Cacahuacintle x San Gerónimo. La primera proviene del valle alto de México, que tiene un alto rendimiento y es consistente en todas partes. El San Gerónimo es originario del Valle del Mantaro, las plantas son de porte bajo, de maduración temprana, de muy buena calidad. (INIA, 2004).

INIA 618 Blanco Quispicanchi

El maíz amiláceo INIA 618 - BLANCO QUISPICANCHI se obtuvo de 484 familias de la variedad nativa Parakay de la Raza Cusco, fueron recolectadas, en la provincia de Quispicanchi (

Cusco) en los distritos de Quiquijana, Andahuaylillas y Huaru en el año 2007, mediante la técnica de selección continua de medios hermanos, fue mejorado hasta el año 2011.

Esta variedad se adapta a climas que se encuentran entre 2 500 a 3 400 m.s.n.m. La época recomendada para sembrar y obtener una mejor producción es entre agosto y septiembre (INIA, 2012).

2.7.2. Formación de Variedades

La metodología para formar nuevos cultivares utilizando la selección masal consiste en autofecundar, seleccionar y recombinar.

DESCRIPCION GENERAL

Maíz Choclo pertenece a la familia poaceae (gramineae), es una planta que alcanza una altura de 2-4 m.

FORMAS DE UTILIZACION

Fresco: cocido, ensaladas, sopas.

ECOLOGIA Y ADAPTACIÓN

Esta variedad para su buen desarrollo necesita un clima templado, cálido y no tolera heladas. También esta planta necesita suelos bien drenados, fértiles, francos, con un pH de 5,5 a 8,0 y es algo tolerante a la salinidad.

Requerimiento de Suelo: El maíz es adaptable a los suelos francos que presentan condiciones físicas químicas y biológicas importantes.

ZONAS DE PRODUCCION

El Perú se produce maíz en varias regiones como : Junín, Ancash, Loreto, Cajamarca, Lima, Cusco.

2.8. MANEJO DEL CULTIVO

El manejo de cultivo se realiza según la región, así en los meses de noviembre y diciembre la época de siembra es para choclo en región sierra. En costa generalmente la siembra se realiza desde septiembre de tal forma que la cosecha empiece con el aumento de temperatura (verano), para encontrar los mejores precios, mientras que en la región selva se realiza las siembras durante las menores épocas de precipitación (julio- agosto). Utilizando el sistema de labranza de conservación.

2.8.1. Factores agroclimáticos y edáficos para el cultivo de maíz.

Temperatura.

En el desarrollo de planta de maíz la temperatura juega un papel muy importante, ya que gracias a la temperatura influye en la aceleración o retardación de los procesos metabólicos, ocasionando que la planta alargue o acorte su periodo vegetativo (INIA, 2020). Por otro lado, algunas razas y variedades de maíz amiláceo se han adaptado a zonas ecológicas específicas en donde la latitud y, sobre todo, la temperatura juega un papel muy importante. Debido a esto, Se ha demostrado que el tiempo necesario para que el maíz pase de una etapa de desarrollo a otra depende de la cantidad de calor acumulado (Gilmore y Rogers, 1958). Hay varias formas de calcular el calor almacenado pero el más conocido es el de «Grados de Crecimiento Diario» (GCD) (Gilmore y Rogers, 1958). Esta relación es muy bien empleada y explotada en híbridos de maíz amarillo duro en los cuales la minuciosidad en el cultivo está ligada a la eficiencia del negocio. La fórmula para calcular los GCD es la siguiente:

donde:

Donde: $T^{\circ} \text{mín}$ = la temperatura diaria mínima, o 10°C si la temperatura es menor a 10°C .

$T^{\circ} \text{máx}$ = la temperatura diaria máxima, o 30°C si la temperatura es mayor a 30°C .

La cantidad mínima acumulada en un día sería de 0 GCD si la temperatura permaneciera en 10°C o menos, durante todo el día. En el otro extremo, la cantidad máxima sería de 20 GCD si la temperatura permaneciera en 30°C , o más, durante todo el día. Al realizar la sumatoria de los GCD de crecimiento acumulados durante un período específico, estos pueden usarse para prever el desarrollo del cultivo. Los GCD se agregan desde el día siguiente de la siembra hasta el día de la madurez fisiológica para poder determinar sus magnitudes en las diferentes etapas fenológicas del cultivo (INIA, 2020).

Este método tiene sus limitantes cuando se trata de maíces amiláceos, simplemente porque es difícil calcular todos los días la temperatura promedio en la zona andina. Existe una gran fluctuación entre la temperatura mínima y máxima todos los días. Las temperaturas mínimas y máximas del día fluctúan demasiado. El método no toma en cuenta el tiempo que la planta de maíz está expuesta a cualquier temperatura específica durante las partes calurosas o frías del día. En general, En la sierra peruana el clima es seco y templado, y la temperatura fluctúa de 2°C a 20°C en un mismo día, la precipitación anual es de 500 a 1200 mm, el invierno es helado, el verano lluvioso y el invierno seco. Sin embargo, se puede considerar que la temperatura oscila entre 10 y 21°C , que está fuera del rango en que ocurre el crecimiento normal de maíz en la costa o selva; esta es la razón por la que el crecimiento celular de los tejidos de un maíz amiláceo es lento. Con una mínima temperatura igual a 2°C y una máxima de 20°C , solo se llegaría a 5 GCD en condiciones de sierra.

Las altas temperaturas que ocurren a medio día en los meses de mayo a agosto en los valles interandinos (que a veces llegan a 25 °C), donde actualmente se siembra maíz amiláceo para abastecer de «choclos» a las ciudades de la costa, pueden afectar la viabilidad del polen y consecuentemente el rendimiento, siempre y cuando vayan acompañadas de un estrés por falta de agua. En las laderas sobre los 2 300 m s. n. m. la temperatura no sobrepasa los 21 °Ca medio día, por lo que los cuidados deben ser centrados en el riego, sobre todo durante la fase reproductiva del cultivo.

Agua. El agua es un componente esencial en toda estructura celular vegetal, el cual representa el 85 % del peso de la planta, puede variar según la variedad. Es la encargada de transportar y distribuir los elementos nutritivos el interior de la planta. El agua interviene en la fotosintética y en la formación de fotosintatos.

La falta de agua en el momento y en la cantidad adecuada es el principal factor limitante para mejorar el rendimiento del maíz. En las primeras etapas de la siembra, puede reducir el número de planta por hectárea. En la sierra es muy común la presencia de «veranicos» después de la germinación, lo que ocasiona una reducción de la densidad de plantas x Ha. La mayor demanda de agua ocurre tres a cuatro semanas antes de la emisión de polen y de los primeros estigmas o barbas, hasta tres semanas posteriores a la floración. La ausencia de agua en este estadio disminuye drásticamente la producción de grano por unidad de superficie (INIA, 2020).

Además, el exceso de agua también afecta al maíz, principalmente durante la germinación y los primeros estadios de crecimiento cuando aún está sumergido en el suelo. Las plantas de maíz son muy susceptibles al encharcamiento que las puede matar por falta de oxígeno. Este estrés se agrava a mediodía cuando la temperatura aumenta, sobre todo en los

valles interandinos. El requerimiento de agua depende de las variedades y de las zonas donde se realice las plantaciones, como se verá a continuación.

Las variedades presentadas en la Tabla 7 se producen en lugares que tienen precipitaciones que van de 600 a 700 mm por año. Precipitaciones bien distribuidas durante todo el periodo vegetativo del maíz, igual a 700 mm o 7 000 m³, son suficientes para obtener una buena cosecha. Sin embargo, para que estas variedades expresen todo su potencial de rendimiento es necesario aplicar agua de riego.

Las variedades que tienen un ciclo largo (ocho meses a más) como: Choclero 201, INIA 618 Blanco Quispicanchi, Blanco Urubamba y Chullpi sembradas en Cusco y Cajamarca, respectivamente, necesitan riego adicional debido a que las lluvias son insuficientes para completar su ciclo vegetativo. Por ejemplo, en el Valle Sagrado

Radiación solar. Cuando la temperatura, el agua y los nutrientes no son los factores limitantes para el crecimiento de los cultivos, la radiación solar es el principal recurso que determina su productividad (Hamdollah, 2012; Totís, 2020). El rendimiento de la biomasa está positivamente relacionado con la cantidad de radiación absorbida por los cultivos (Lindquist et al., 2005). La fotosíntesis les permite a las plantas producir sus propios alimentos. Se emplea la luz solar para realizar este proceso, que es captada por la clorofila principalmente en las hojas. Las plantas emplean este compuesto como fuente energética para el desarrollo y crecimiento de sus distintos órganos, incluyendo el grano (INIA, 2020).

A diferencia del arroz (*Oryza sativa*), trigo (*Triticum spp.*), soja (*Glycine max*) y todos los árboles, que tienen un metabolismo C₃, El maíz cuenta con un metabolismo C₄ que se caracteriza por tener una menor fotorrespiración, por lo que utiliza este proceso de

manera más eficiente. Las plantas C3 en presencia de la luz cuentan con una mayor respiración, lo que resulta en una menor fotosíntesis.

Fotoperiodo Es el conjunto de variaciones de iluminación o luz solar que reciben las plantas, pudiendo modificar su germinación y desarrollo. La relación entre el rendimiento y la radiación solar es directamente proporcional. Por esta razón, es importante asegurarse de que las poblaciones de plantas en un campo de maíz no pierdan la luz solar cuando alcanzan su tamaño máximo para que sus hojas puedan capturarla casi por completo. La mejor manera de lograr esto es sembrando a una densidad adecuada (INIA,2020; Totis, 2020). Una forma de comprobar esto es observar al mediodía, cuando los rayos solares están proyectados casi verticalmente sobre la tierra, haya sombra total en la superficie del terreno (Figura 24). Días nublados, como ocurre frecuentemente en la sierra, No contribuyen a la formación de materia seca, por lo que en condiciones extremas con escasa radiación solar, el rendimiento puede verse reducido significativamente. Cualquier cultivo de maíz solo puede alcanzar su tasa máxima de crecimiento si el área foliar extendida le permite capturar el 95% de la luz incidente. (Totis, 2020).

Algunos tipos o razas de maíz amiláceo Adaptados a regiones ecológicas específicas desarrollan características particulares como la sensibilidad a la duración del día y la temperatura que limitan su adaptabilidad a regiones de diferentes latitudes y altitudes, un ejemplo claro lo constituye la variedad Blanco Gigante de Cusca. Otros factores son la oportunidad y duración del crecimiento de una variedad, en función de la fecha de siembra, la duración de su ciclo vegetativo y factores que controlan su desarrollo. Cuanto mayor sea la duración del ciclo vegetativo, mayor será la cantidad de radiación incidente, por lo que las variedades tempranas de maíz con almidón produjeron rendimientos más bajos que

las variedades posteriores. De la radiación incidente, solo la parte entre longitudes de onda entre 400 y 700 nanómetros está disponible para la fotosíntesis. (Totis, 2020). En resumen, si el cultivo es mal manejado y tiene baja densidad de plantas por hectárea, difícilmente alcanzará a interceptar el 95 % de la luz solar incidente.

Figura 17

Cultivo de “maíz morado de la variedad INIA 601” en la sierra norte del país.



2.9. Suelos

2.9.1. Características físicas

El suelo con un pH de 6 a 7 es apropiado para el crecimiento y desarrollo del maíz. Es más productiva en suelos profundos, ricos en materia orgánica y bien drenados. El suelo apto para la agricultura se compone principalmente de partículas minerales como la arena, limo y arcilla (45 %), agua (25 %), aire (25 %) y materia orgánica (5%); pero la proporción de estos componentes es variable. En conclusión, la proporción de estas tres partículas le da cierta textura al suelo, por lo que la presencia de suelo es básicamente de textura arenosa, limosa y arcillosa. La estructura del suelo mejora, a medida que aumenta el contenido de materia orgánica, ya que actúa como aglutinante y estabilizador de las partículas del suelo, aumentando su capacidad de retención de agua. (INIA, 2020).

Un suelo profundo y bien estructurado promueve el desarrollo de un adecuado sistema radicular, el cual desarrolla un anclaje adecuado de la planta de maíz al mismo tiempo que promueve la absorción de nutrientes y agua. Los suelos arcillosos son pesados y retienen mucha agua, que no favorece el crecimiento de las raíces por falta de oxígeno; mientras que los suelos areno-arcillosos, aunque más sueltos que los anteriores, pueden ser peligrosos durante la germinación de las plántulas ya que se pueden formar costras duras en la superficie; las cuales impiden su brote. La mejor manera de modificar, aunque a largo plazo, la estructura de un suelo en la sierra es con la aplicación de materia orgánica.

2.9.2. Acidez o alcalinidad del suelo

Tanto la acidez como la alcalinidad se miden a través del pH, que expresa la actividad de los iones hidrógeno en una solución. El pH afecta la disponibilidad de nutrientes para las plantas, así como a muchos procesos del suelo. Se mide en una escala de 0 a 14 (Figura 25), clasificando a los suelos como suelos extremadamente ácidos (pH <4.5), fuertemente ácidos (4.5 a 5.5), medianamente ácidos (5.6 a 6), ligeramente ácido (6.1 a 6.5), neutros (6.6 a 7.3), medianamente básicos (7.4 a 7.8), básicos (7.9 a 8.4), ligeramente alcalinos (8.5 a 9), alcalinos (9.1 a 10) y fuertemente alcalinos (pH > 10) (Edafología, 2020). Un suelo óptimo para la agricultura es aquel que tiene un pH entre 5.5 y 7, (Suelos, s.f.). No obstante, los suelos agrícolas de la sierra del país se ubica generalmente entre el rango de 4 y 10, Se aplica a los valles altos y zonas medias de los Andes de 2200 a 4000 m.s.n.m. El área es una zona agrícola tradicional que fue utilizada intensivamente hace miles de años, principalmente para el cultivo de granos, tubérculos, frijoles y algunas hortalizas. La parte superior del pastizal se utiliza para la ganadería, mientras que la parte inferior se utiliza para cultivos perennes como árboles frutales. (MINAGRI,

2020). El rango más apropiado de pH del suelo depende del cultivo (Tabla 8), siendo que para el cultivo del maíz está entre 5.5 y 6.

En suelos con pH menor a 5.5, el trabajo de los microorganismos baja, y son pobres en calcio, potasio y magnesio, sin embargo, es mayor la disponibilidad de aluminio, fierro y manganeso; en general, los micronutrientes, excepto el molibdeno, se absorben mejor en este tipo de suelos. Suelos ácidos ubicados en la selva alta, entre 500 y 2 200 m s. n. m., con alta saturación de aluminio (> 30 %), bloquean la disponibilidad del fósforo afectando significativamente el rendimiento de grano del cultivo (INIA, 2020).

Un suelo ácido o excesivamente ácido presenta una menor actividad de microorganismos y El sistema radicular está menos desarrollado. Se mejoró la asimilación de hierro, pero no la asimilación de fósforo o nitrógeno. Pero dado que la acidez del suelo es realmente problemática, comienza con un valor inferior a 5,5. A un pH de 7,5, surgen problemas por el hierro insoluble. A pH 9, además de la mínima movilidad del hierro, el suelo presenta un alto nivel de carbonato de sodio con los consiguientes problemas físicos y químicos, que dificultan mucho su cultivo.

VARIEDADES Y/O CULTIVARES

Entre las variedades que destacan se puede mencionar: Blanco Urubamba, PMC-561 o Blanco choclero, PMV-564 o Amarillo Colca, PMC-568 Blanco choclero huancavelicano, PMV-569 o Morocho Ayacuchano.

Tabla 3

COSTOS DE PRODUCCION

Departamento	Variedad	Rendimiento	Costos de producción por hectárea (\$)

Ancash	Blanco Urubamba	11200 kg/ha	1294,2
Junín	Blanco Urubamba	16000 kg/ha	1196,7
Junín	Blanco Urubamba	20000 kg/ha	1481,1

Fuente: Ministerio de Agricultura. 2000

Tabla 4

Composición por 100 gramos de porción comestible de maíz choclo

Compuesto	Valor
Energía (kcal)	129
Agua (g)	67,3
Proteína (g)	3,3
Grasa (g)	0,8
Carbohidrato (g)	27,8
Fibra (g)	1,5
Ceniza (g)	0,8
Calcio (mg)	8
Fósforo (mg)	113
Hierro (mg)	0,8
Retinol (mcg)	0
Tiamina (mg)	0,14
Riboflavina (mg)	0,07
Niacina (mg)	1,44
Acido Ascórbico Reducido (mg)	4,8

Fuente: Collazos, C. 1996. Tablas Peruanas de Composición de Alimentos.

Manejo del cultivo

La producción de maíz amiláceo en la sierra del país, depende de una serie de factores como suelo, clima, labores culturales, factores bióticos (plagas y enfermedades) y factores abióticos (sequía, heladas, granizadas, vientos fuertes, entre otros). Para obtener el potencial productivo de las variedades mejoradas es necesario hacer de forma adecuada y oportuna, un conjunto de trabajos que van desde la preparación del suelo, hasta la cosecha y postcosecha.

2.10. Selección del terreno, muestreo y análisis de suelo

Antes de la preparación del terreno se debe realizar un muestreo de este para determinar las características fisicoquímicas y, definir qué y cuánto de fertilizantes serán utilizados.

Los objetivos del muestreo para el análisis del suelo son:

- Conocer el nivel de fertilidad de los suelos seleccionados.
- Conocer si los suelos son ácidos, neutros, alcalinos o salinos.
- Determinar la cantidad y tipo de fertilizante que se deben aplicar.

Para hacer un muestreo del suelo se puede utilizar una palana, muestreador, tubo, barreno, lampa o machete. Además, es necesario un balde, manta o saco limpio para mezclar las muestras; bolsas plásticas para recoger el suelo; hojas de papel y lápiz para identificar las muestras. Algunos consejos para tomar una muestra de suelo son:

- Reconocer la zona o sector del terreno de tal forma que sea representativa.
- Elaborar un plano o croquis del terreno que se utilizará para la siembra.
- Señalar en el croquis los lotes que muestren condiciones similares de suelo, manejo, drenaje, color, vegetación y pendiente.

- En cada lote, no mayor de tres hectáreas, se debe tomar entre 15 y 20 submuestras, recorriendo el campo en forma de zigzag (Figura 26A) o de X (Figura 26B) para abarcar todo el lote y formar una muestra compuesta.
- Higienizar la superficie de cultivo (vegetación, residuos de cosecha, basura).
- Hacer un hueco que tenga la profundidad de la palana en forma de V o cuadrado.
- Extraer la palana con una muestra del suelo.
- Juntar las 15 o 20 submuestras extraídas y mezclarlas con cuidado en un balde, manta o costal limpio.
- Para conseguir una muestra compuesta, representativa y homogénea, se debe realizar un cuadrado de 2 cm de espesor, luego partirlo en cuatro partes. Se eliminan las partes opuestas y las otras dos se juntan y se vuelven a mezclar hasta completar 0.5 kg de muestra.
- Separar 0.5 kg de suelo de cada chacra o lote de terreno en una bolsa y etiquetarla para enviarla al laboratorio. La etiqueta debe tener la siguiente información: fecha de muestreo, nombre del productor, lugar, altitud, nombre de la propiedad, cultivo anterior, cultivo a sembrar y fertilizantes que se aplicaron anteriormente.

2.11. Semillas

2.11.1. Uso de semilla de calidad

Las semillas son un insumo de producción importante que puede aumentar la eficiencia en el uso de recursos como la tierra, el agua, los agroquímicos y la mano de obra; ya que es la base de la agricultura para lograr un mayor rendimiento. Decidir qué variedad de polinización abierta sembrar depende del propósito de la cosecha, ya sea maíz, mote, cancha, humita, chicha u otros. La correcta elección de la variedad contribuirá al éxito de la producción. En cualquiera de los

casos, para obtener buenos resultados se recomienda al agricultor utilizar semilla de buena calidad y si esta es certificada mejor aún.

Existen normas que rigen la producción de semillas que deben ser cumplidas para ser catalogadas como tal. En este sentido, es recomendable siempre el uso de semillas certificadas, obtenida por productores debidamente acreditados en el Registro del productor de semillas en la autoridad de semillas.

Tratamiento de la semilla

En general, no es una costumbre tratar la semilla de maíz amiláceo, sin embargo, para asegurar la densidad planificada de plantas en un suelo arcilloso que retiene mucha humedad, se debe tratar la semilla con algún fungicida en polvo o mojable a base de Carboxim y Thiram, a fin de prevenir pudriciones por Fusarium durante la germinación y emergencia.

En caso de existir presencia de larvas en el suelo, el tratamiento con insecticida en polvo a base de Imidacloprid o, en suspensión concentrada, a base de Clotianidin y en suspensión de microcápsulas que contengan Teflutrin son recomendables por lo menos una hora antes de la siembra, esto evitará que las larvas o gusanos coman el embrión y las plántulas. Siempre se debe usar la dosis recomendada en el envase de los pesticidas.

Para realizar el tratamiento de las semillas, estas deben ser extendidas sobre una manta plástica y humedecidas uniformemente con la ayuda de una atomizadora manual o regadera. La persona que realiza la aplicación del producto químico tiene que tomar precauciones para proteger sus manos con guantes y sus fosas nasales el uso de mascarilla para evitar cualquier intoxicación. Luego, la aplicación del producto sobre las semillas debe ser uniforme y según la dosis recomendada. Finalmente, con una palana o un azadón, realizar la mezcla del producto

con las semillas hasta quedar uniforme; dejar secar u orear para posteriormente proceder a la siembra (Jara, 2014).

Una semilla de buena calidad debe estar libre de plagas (como gorgojos) y enfermedades (como Fusarium), ser de tamaño uniforme (excluyendo las semillas pequeñas de la punta y las semillas muy grandes de la base de la mazorca), tener alto poder germinativo y proceder de plantas sanas y vigorosas seleccionadas durante la floración, sea certificada o no. Siempre hay que procurar obtener la semilla del mejor agricultor.

2.11.2. Siembra

El suelo tiene que encontrarse bien preparado y ligeramente húmedo para obtener una buena germinación y emergencia de plántulas, se deben colocar las semillas a la misma profundidad. En el Perú son ampliamente utilizados tres tipos de siembra: tradicional, semimecanizada y mecanizada.

2.12. Fertilización

La fertilización del maíz es una labor tan importante como las anteriores pero que por su amplitud merece ser tratada en capítulo aparte.

El cultivo de maíz necesita una serie de macronutrientes y micronutrientes, además del oxígeno y carbono para realizar la fotosíntesis, la cantidad de nutrientes necesarios es a función de la riqueza de los suelos y del genotipo a cultivar (Paliwal et al., 2001)

Los requerimientos nutricionales del maíz son altos en comparación con otros cultivos. Se requiere aprox. 10 a 13 kg de fósforo (P₂O₅), 40 a 45 kg de potasio (K₂O) y 30 a 35 kg de nitrógeno (N) para cosechar una tonelada de grano (Quevedo, 2013). Además, hay un alto consumo de magnesio, azufre, calcio y de diversos micronutrientes (INIA, 2020), ya que todos estos nutrientes juegan un papel importante en el crecimiento y desarrollo de las plantas.

2.12.1. Macronutrientes

La fertilización del maíz es una labor tan importante como las anteriores pero que por su amplitud merece ser tratada en capítulo aparte.

El cultivo de maíz necesita una serie de macronutrientes y micronutrientes, además del oxígeno y carbono para realizar la fotosíntesis, la cantidad de nutrientes necesarios es a función de la riqueza de los suelos y del genotipo a cultivar (Paliwal et al., 2001)

Los requerimientos nutricionales del maíz son altos en comparación con otros cultivos. Se requiere aprox. 10 a 13 kg de fósforo (P₂O₅), 40 a 45 kg de potasio (K₂O) y 30 a 35 kg de nitrógeno (N) para cosechar una tonelada de grano (Quevedo, 2013). Además, hay un alto consumo de magnesio, azufre, calcio y de diversos micronutrientes (INIA, 2020), ya que todos estos nutrientes juegan un papel importante en el crecimiento y desarrollo de las plantas.

2.12.2. Macronutrientes

Nitrógeno (N). Es un elemento energético para las plantas que tiene un efecto beneficioso en la fotosíntesis, el crecimiento y la acumulación de proteínas en los granos. El nitrógeno en el suelo está en forma orgánica, y para que las plantas lo absorban, los restos orgánicos deben ser mineralizados por los microorganismos del suelo. Su absorción se produce durante todo el ciclo vegetativo, sin embargo, la absorción es mayor durante la floración. Por este motivo, se recomienda su uso en fracciones para un aprovechamiento óptimo de la planta.

Otro aspecto que se debe tener en cuenta en la fertilización es la elección de la fuente de N a utilizar (Tabla 11). Se debe considerar el porcentaje de N en el fertilizante ya que estos varían en su composición.

Tabla 5

Fertilizantes nitrogenados disponibles en el mercado.

Fertilizante	%de N
Urea	46
Sulfato de amonio	20
Nitrato de amonio	33
Guano de islas	10 a 14
Gallinaza	30 a 35
Estiércol de vaca	14 a 15

Figura 18

La deficiencia de Nitrógeno en la planta de maíz



Fósforo (P)

Este elemento brinda energía a la planta, favoreciendo la formación de mazorcas y el desarrollo de las raíces. El fosforo se encuentra distribuido por toda la planta (80 % en la semilla

y el 20 % restante distribuidos en el hojas, tallo y brácteas}. La mayor exigencia de P ocurre durante la floración.

Para que el Fosforo sea absorbido, debe estar disponible en la solución del suelo, donde su concentración normalmente es muy baja. No obstante, a medida que es absorbido se da la reposición por parte del P lábil (fósforo adsorbido, en equilibrio con el fósforo de la solución}. Su movimiento hasta la zona radicular es a través de difusión. Para la absorción del fosforo, la densidad de las raíces juega un papel muy importante.

Los fertilizantes fosfatados más utilizados con su respectivo porcentaje de fósforo en forma de P₂O₅ (Tabla 12}, son fácilmente encontrados en el mercado nacional.

Tabla 6

Fertilizantes fosfatados disponibles en el mercado.

Fertilizante	% P ₂ O ₅
Fosfato di amónico	46
Fosfato mono amónico	50
Superfosfato triple	46
Superfosfato simple	21
Guano de las islas natural	10 a 12
Gallinaza	30 a 32
Estiércol de vaca	14 a 16

Potasio (K)

Es el catión más abundante en la planta que brinda consistencia al tallo y hojas, generando un tallo resistente, libre de enfermedades, sequías y heladas, mejorando la calidad de granos.

Su deficiencia genera quemaduras de color café en el borde de las hojas próximas al suelo (Figura 33) y en etapas avanzadas, se observa la ausencia de granos en la punta de las mazorcas que serán de poco valor comercial (la punta no llega a llenar, es decir, tiene pocos granos y la mazorca en general se estrechan y terminan en punta). La deficiencia de K se

acentúa en suelo muy arenosos y cuando hay sequía. Los principales fertilizantes potásicos y su porcentaje de K₂O se muestran en el Tabla 13.

Tabla 7

Fertilizantes potásicos y su porcentaje de K₂O

Fertilizante	% de K ₂ O
Sulfato de potasio	50
Sulfato de potasio y magnesio	28
Cloruro de potasio	50
Cloruro de potasio	60
Nitrato de potasio	44
Guano de las islas natural	2a3
Ceniza de madera	4

Fuente: Adaptado de INTAGRI (2017).

Azufre (S) Se presenta en el suelo en forma inorgánica (sulfatos y sulfitos) y orgánica, como componente de la materia orgánica. A pesar de ser absorbido en la forma oxidada, es reducido en el interior de la planta formando aminoácidos y enzimas, sobre todo en la clorofila. El S puede ser aplicado directamente en el suelo, en la forma de azufre elemental, Sulfato de calcio o como componente de otros fertilizantes (Urbano, 2001). El principal fertilizante que contienen azufre es el sulfato de potasio (18 % de azufre).

Su movilidad hacia el interior de la planta es muy baja, por lo que su deficiencia en las plantas se visualiza principalmente en las hojas más nuevas. En este caso, las hojas aparecen con una coloración variable, entre el verde claro y amarillo. En las hojas más viejas, debido a la acumulación de antocianinas, se puede observar la aparición del color púrpura (Urbano, 2001).

Calcio (Ca) En general, los suelos agrícolas de la sierra del país no son deficientes en Ca. Su disponibilidad se encuentra limitada en suelos muy ácidos, que no son los adecuados para la siembra de maíz amiláceo y que se ubican en la cadena oriental de los Andes o selva alta. Este nutriente, Además de estimular el desarrollo del sistema radicular, es fundamental para la formación de las paredes celulares. Debido a su ausencia, las hojas pueden ser difíciles de desplegar ya que se unen en los extremos. (INIA,2020).

Magnesio (Mg) Cuando una planta sufre por deficiencia de magnesio, presenta un rayado amarillento y un color púrpura en los fillos y la punta de las hojas. Los suelos donde se siembra maíz amiláceo en la sierra del país no son deficientes en este elemento; no obstante, puede ser deficiente en suelos de regiones con alta precipitación pluvial.

Micronutrientes La mayoría de los micronutrientes constituyen compuestos claves en el metabolismo y en el funcionamiento del sistemas enzimáticos de las plantas. La deficiencia de micronutrientes en las plantas puede tener efectos negativos como la desorganización de procesos metabólicos (Tabla 14).

Algunos de los micronutrientes más importantes son: manganeso, fierro, molibdeno, boro, cobre y zinc.

Boro (B). Está relacionado al transporte de fotosintatos desde las hojas hacia los granos e interviene en la formación de la panoja y la viabilidad del polen. La falta de este componente puede ocasionar problemas en las mazorcas como puede reducir su tamaño y ocasionar un mal llenado de grano. En terrenos con alto contenido de materia orgánica no aplicar este elemento al cultivo.

Zinc (Zn). Su deficiencia origina retraso en el crecimiento de la planta. Las hojas tienen apariencia listada en forma de bandas blanquecinas paralelas a la nervadura central empezando en la base. Estos síntomas también aparecen en hojas maduras ubicadas en la parte superior de la planta {INIA, 2020}.

Cobre (Cu). Cuando la deficiencia es severa, las plantas jóvenes presentan las hojas superiores secas, mientras que las hojas más jóvenes se vuelven flácidas, se tuercen, se enrollan y posteriormente se secan.

Hierro (Fe) El cultivo del maíz con deficiencia de Fe muestra clorosis entre las nervaduras de las hojas jóvenes. Si la deficiencia es severa las hojas se tornan blanquecinas. La influencia de este micro elemento se deja sentir en la clorofila. Se acumula en menor cantidad en los nudos superiores que en los inferiores. Las concentraciones más elevadas se encuentran en las raíces.

Manganeso(Mn) Las necesidades del maíz en Mn son relativamente pequeñas si se compara con otro cultivo. Su exceso en la planta se produce a concentraciones superiores de 400 mg kg'.

2.12.3. Dosis y momento de aplicación

Durante la siembra, se recomienda aplicar $\frac{1}{2}$ del fertilizante nitrogenado (urea) y todo el fertilizante fosfatado {Fosfato Diamónico} y potásico (sulfato de potasio). Es preferible aplicar el resto de fertilizante nitrogenado ($\frac{1}{2}$) durante el aporque. En maíz Blanco Urubamba esto ocurre entre los 50 y 60 días después de la siembra; en maíces más precoces {Choclero, San Gerónimo y Cusca}, entre los 30 y 40 días. La mezcla homogénea de los fertilizantes debe aplicarse en los surcos a «chorro continuo»; y si la siembra es por «golpes», entre golpe y golpe, considerando la pendiente del terreno o el sentido en que discurrirá el agua de riego o de las lluvias. Las semillas no deben tener contacto con los fertilizantes ya pueden tener problemas cuando la planta emerge.

Una alternativa para producir maíz con aplicación de rutina de fertilizantes químicos, es añadir de 20 a 30 bolsas de guado de isla cuando se prepara el suelo, aportándole nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre, en los siguientes porcentajes y formas químicas: 12 a 14 % de N; 10 a 12 % de P₂O₅; 2 a 3 % de K₂O; 8 % de CaO; 0.5 % de MgO y 15 % de azufre. Los niveles de fertilización recomendados son presentados en la Tabla 15.

Tabla 8

Niveles de fertilización y sus equivalentes en peso y en número de bolsas por hectárea.

Nivel de fertilización	kg ha ⁻¹ (Nº de bolsas de 50 kg)		
	Urea	Fosfato di amónico	Cloruro de potasio
N - P ₂ O ₅ - K ₂ O			
120-80-90	193 (3.9)	174 (3.5)	150 (3.0)
140-92-90	226 (4.5)	200 (4.0)	150 (3.0)
160 - 120 - 120	246 (4.9)	261 (5.2)	200 (4.0)
180 - 120 - 120	289 (5.8)	261 (5.2)	200 (4.0)

Urea=46% de N; Fosfato di amónico=18% de N + 46% de P₂O₅; cloruro de potasio=60% de K₂O Fuente: INIA (2012a).

Tabla 9

Fertilización química recomendada para diferentes variedades de maíz de polinización libre del INIA

Variedad o cultivar	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O
Choclero 101	80-40-40
INIA 603 Choclero	90-45-00
INIA 606 Choclero Prolífico	120-80-60
INIA 618 Blanco Quispicanchi	140-120-100
INIA 620 Wari	100-70-45
INIA 607 Checche Andenes	120-100-90
INIA 614 Paccho	80-40-40
INIA 621 Pillpe	100-60-40
INIA 622 Chulloi Quispicanchi o Chulloi Sara	140-120-100
INIA 601	90-45-00
INIA 604 Morocho	80-40-40
INIA 615 Negro Canaán	120-90-60
INIA 613 Amarillo Oro	120-100-80

Fuente: (INIA,2018)

Los abonos orgánicos contienen diferente cantidad de nutrientes (Tabla 17) y es necesario aplicar estiércol bien descompuesto o compost entre 10 y 20 t ha': humus de lombriz de 3 a 5 t ha': guano de isla de 0.75 a 1.0 t ha'. Cuando se dispone de cantidades menores de estiércol descompuesto aplicar en la siembra en forma dirigida sobre las semillas y en forma corrida o localizado sobre cada golpe.

Tabla 10

Composición química de diferentes abonos orgánicos(%)

Abono orgánico	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CE
Estiércol	1.64	0.96	2.50	19.65
Compost	1.39	0.67	0.69	8.60
Humus de lombriz	1.54	0.21	0.46	3.80
Guano de las islas natural	13.0	12.0	2.50	10.0

Fuente: Jara (2012a).

2.13. Resultados Experimentales

2.13.1. Análisis Multivariado

Es una técnica que combina el sinergismo entre distintas variables, cálculos realizados gracias a la velocidad actual de las computadoras o capacidad de procesamiento.

2.13.2. Estrategias para mejorar la oferta de ll

Coefficiente de Variabilidad

El cociente σ/μ se denomina coeficiente de variación. Cuando se expresa en porcentaje $100\sigma/\mu$ también se denomina porcentaje de error. Un coeficiente de variación de 3% implica que σ es el 3% de la media μ . (Box y Hunter 2008)

Tabla 11

Coefficiente de Variabilidad

Coefficientes de variación	Precisión
5 -10	Muy buena
10 -15	Buena
15 – 20	Regular
20 – 25	Mala
> 25	Muy mala

Toma y Rubio (2008), indican que es una medida de dispersión relativa que se define como el cociente entre la desviación estándar y la media aritmética de un conjunto de observaciones. Si se desea expresar en porcentaje el factor mencionado se multiplica por 100.

CV	Grado de Variabilidad
$0 \leq cv < 10$	Datos muy homogéneos
$10 \leq cv < 15$	Datos regularmente homogéneos
$15 \leq cv < 20$	Datos regularmente variables
$20 \leq cv < 25$	Datos variables
$cv \geq 25$	Datos muy variables

MATERIALES Y METODOS

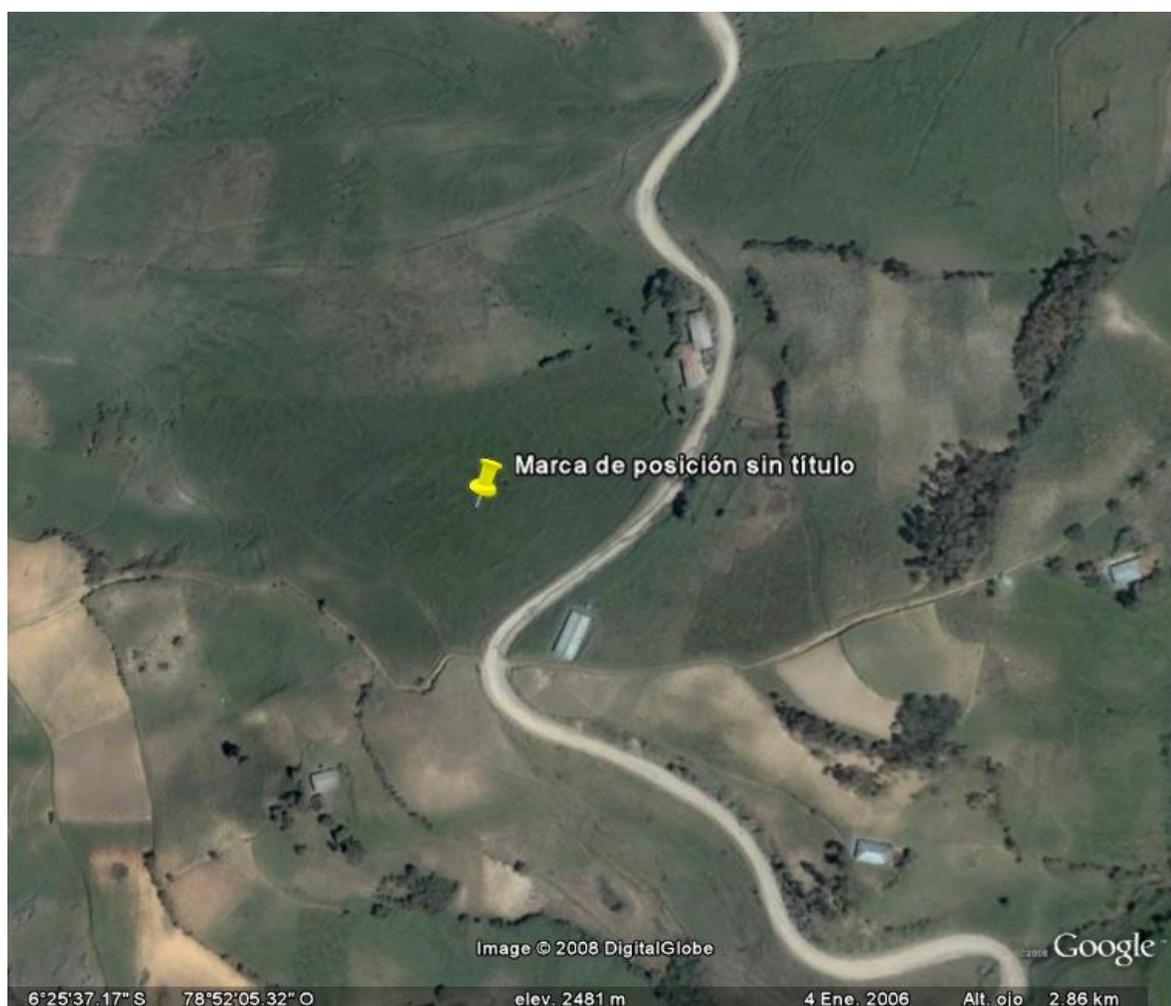
3.1. Área Experimental

3.1.1. Ubicación

La presente investigación se realizó en la comunidad de Cruz Roja en Cutervo - Cajamarca. El predio es propiedad del Sr. Mauro López Estela y se encuentra a 10 km de Cutervo, su ubicación geográfica es de 74° de longitud este. y 92° latitud norte, altitud 2700.s.n.m. clima templado.

Figura 19

Campo Experimental.



3.1.2. *Fisiografía y topografía:*

El territorio ofrece diversas unidades geográficas como: terrazas aluviales, colinas y coluviales. El sitio experimenta forma parte de una terraza aluvial plana baja.

3.2. **Descripción del Material Experimental**

El área experimental posee una ligera inclinación, con una pendiente del orden del 10% - 15%, lo que problematiza el trabajo mecanizado.

Material Experimental Se utilizaron 7 poblaciones de maíz, que representan un amplio rango de variabilidad genética.

Equipos de laboratorio Se empleó balanza analítica, bolsas de papel, vernier, entre otros instrumentos para el análisis de suelos.

Equipo de Cómputo Se empleó una computadora Core I5, y para el procesamiento de los datos se utilizaron los programas SPSS y Minitab.

Equipo de Campo. Yunta y su gañan, wincha, estacas, palanas, etiquetas, letreros, sacos, mochila fumigadora y balanza, material de instalación del experimento e instrumentos de labranza

Materiales de Escritorio Para la realización de este proyecto se emplearon libreta de campo, lápiz, engrapador, regla, plumones indelebles, computadora y sobres manila.

El sistema de riego. Por gravedad y lluvia

3.3. **Climatología**

El clima según el SENAMHI es de la clase B(i)B´2H3, en esta denominación se encuentra la zona de clima lluviosos, templado, con una humedad relativa que se califica como húmeda. Los lugares como Cutervo, Lajas y Tacabamba pertenecen a este tipo climático.

La investigación se ejecutó en el periodo de octubre del 2008 y mayo del 2009, los datos climatológicos para ese periodo se obtuvieron del “SENAMHI, para la ciudad de Cutervo” - Cajamarca (Tabla 02)

3.4. Temperatura

La temperatura es un elemento de gran relevancia en las fases de crecimiento. Influye en el crecimiento celular y el accionar de las plagas. Las temperaturas resaltantes observadas durante la conducción del experimento fueron de 17.29 °C máxima, 9.56°C mínima y 13.42 °C media.

3.5. Humedad Relativa

El vapor atmosférico es la porción de vapor de agua presente en el aire a una cierta temperatura respecto a la máxima temperatura que puede contener. Dependiendo de la estación” del año se presentan continuas variaciones. En la conducción de la investigación se calculó un promedio de 83.4 % de humedad relativa, el cual es óptimo para el cultivo de maíz (Tabla 02, Figura 01)

3.6. Precipitación

Durante la investigación el promedio mensual de precipitación fue de 152.54 mm, estos niveles son característicos de la precipitación en la sierra. (Tabla 19, Figura 3)

La temperatura media durante la investigación estuvo dentro del rango ideal (13,42) y la precipitación superó los 150 mm en los meses trascendentales (floracion) por lo que los aspectos hidrometeorológicos han sido los adecuados.

Tabla 12*Datos climáticos presentados durante la investigación*

Mes	TEMPERATURAS °C			Humedad	Precipitación
	Máxima	Mínima	Media	Relativa(%)	(mm/mes)
oct-08	16,8	10,1	13,43	88,0	228,8
nov-08	17,8	10,0	13,89	82,0	123,7
dic-08	18,7	8,7	13,69	75,0	88,3
ene-09	15,9	8,9	12,42	85,0	131,7
feb-09	15,6	9,5	12,53	86,0	169,8
mar-09	16,6	9,4	13,04	89,0	231
abr-09	18,3	9,8	14,05	83,0	135
may-09	18,5	10,2	14,35	80,0	112
Promedio	17,29	9,56	13,42	83,50	152,54

Fuente: SENAMHI 2008-2009 Cutervo

Figura 20

Temperatura y humedad relativa presentada durante la investigación

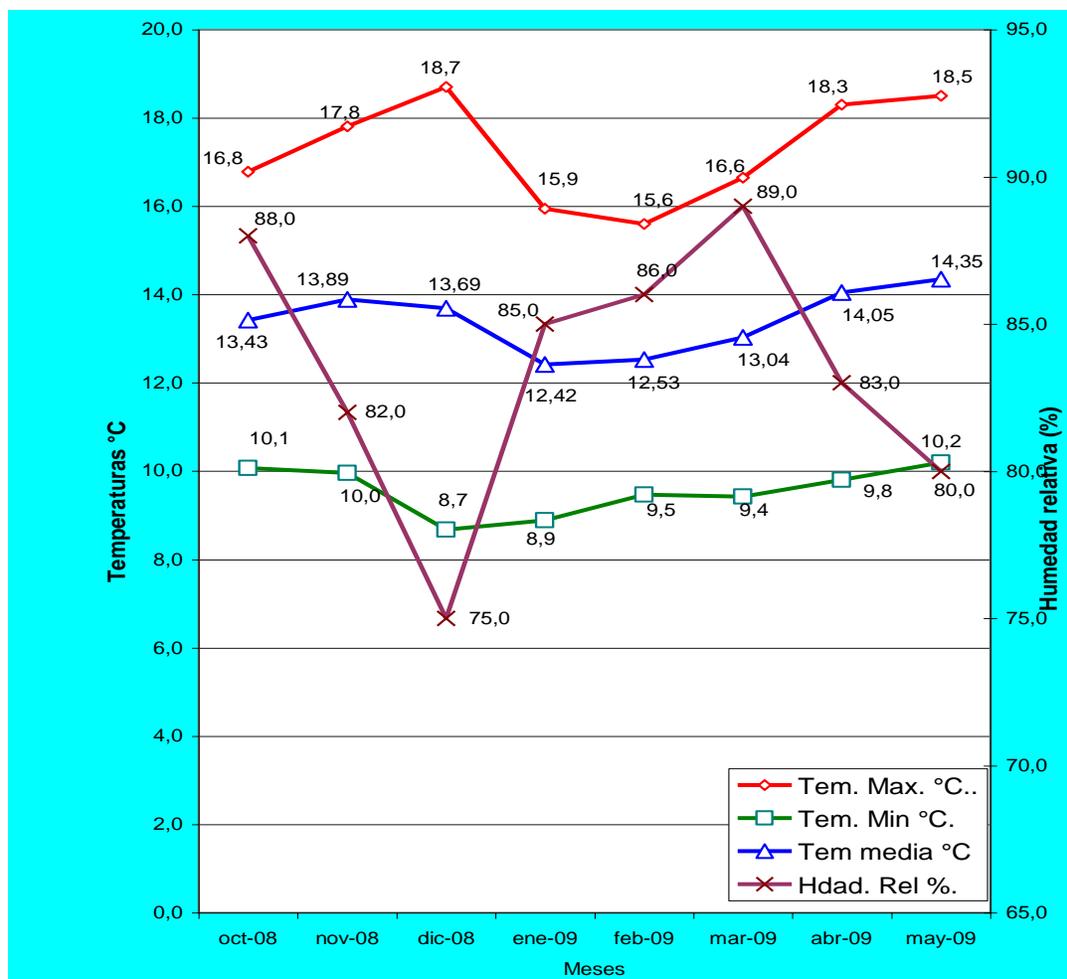
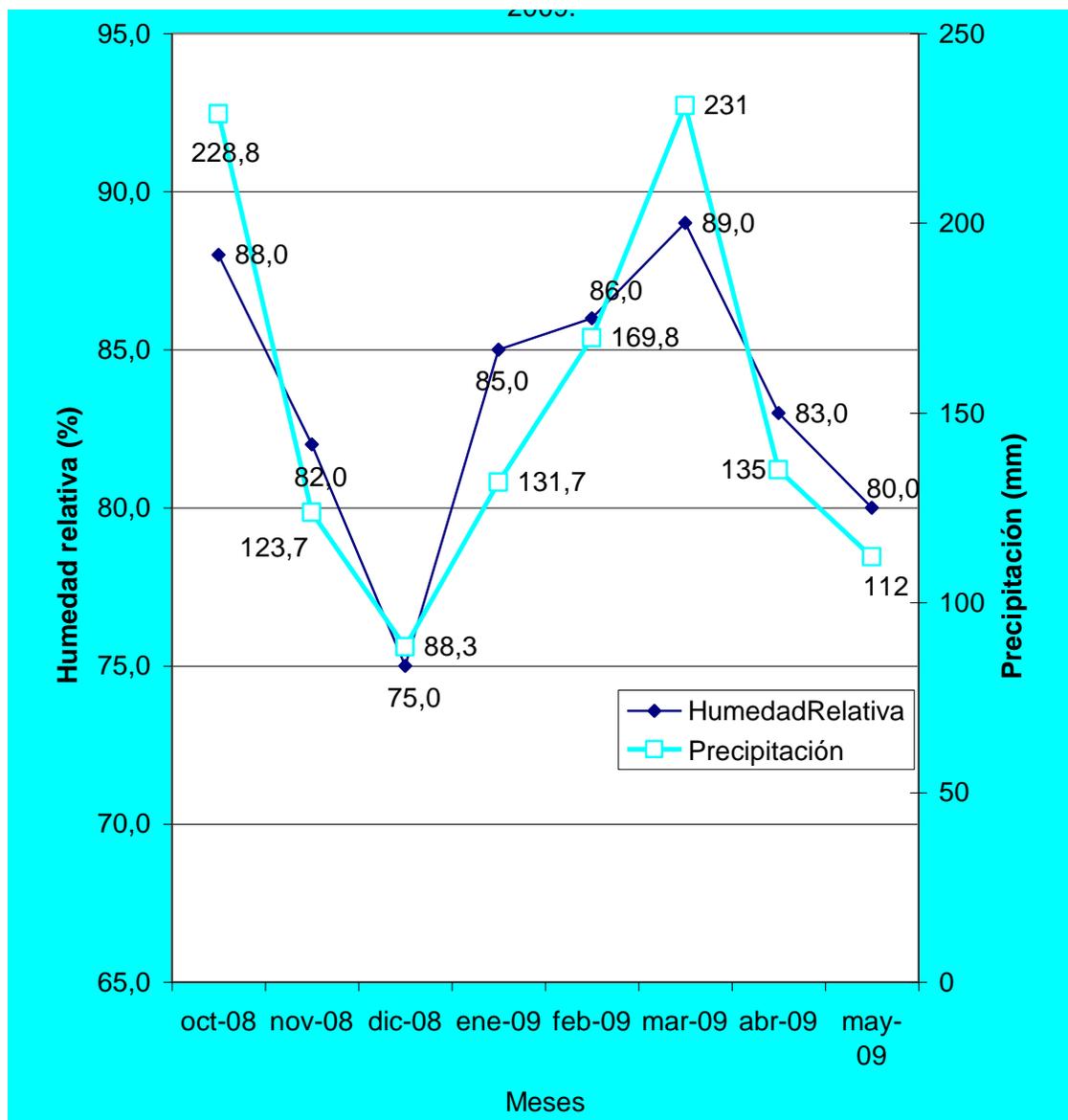


Figura 21*Temperaturas observadas durante la investigación*

3.7. Análisis de Suelo

Para medir la textura predominante se tomaron muestras en zigzag para analizar las características físicas-químicas de las que está compuesta el suelo.

Las muestras fueron obtenidas a una profundidad de 0-30 y luego fueron enviadas al Laboratorio.

Los Métodos que se emplearon para realizar los análisis fueron:

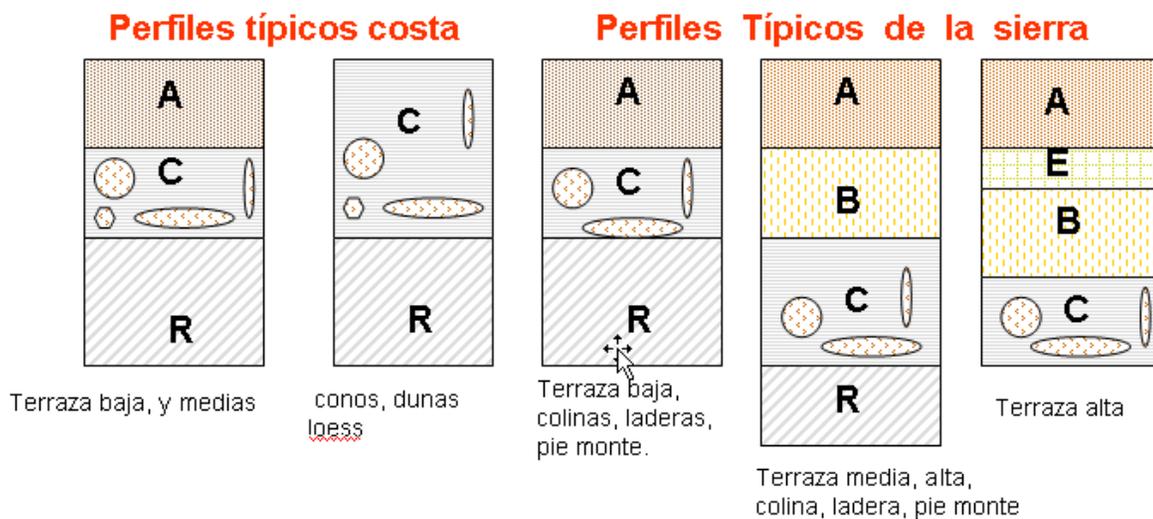
Textura	: Método de Bouyocuos.
. pH	: Potenciómetro (Extracto de saturación).
. M.O. (%)	: Método Walkley-Black.
. N. (disponible)	: Método de Kjeldahl
. P. (disponible)	: Método Olsen Modificado.
. K. (disponible)	: Método de Olsen Extracción con Acetato Amónico.
. C.E. (mmhos/cm ⁻¹)	: Conductómetro (Extracto de saturación).

Descripción del Suelo

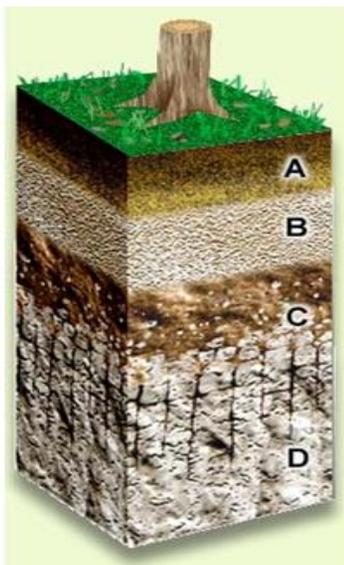
Según la clasificación los suelos de la sierra pertenecen al grupo “A, son los suelos aptas y apropiados para el cultivo., En función a la fertilidad natural los suelos serranos pertenecen a la clase 1, quiere decir que cuentan con una alta calidad agrológica y el contenido de materia orgánica(2.18%), se encuentra entre mediano – alto; lo que ocasiona una gran capacidad de intercambio catiónico y actividad microbiana.

Figura 22

Tipos de suelos



Perfil del suelo



Horizontes del suelo		
O	00	Hojas y residuos orgánicos sin descomponer
	0	Residuos parcialmente descompuestos
A	A1	Color oscuro por presencia de materia orgánica
	A2	Color claro por efecto del lavado
A3-B1 Transición a A-B		
B	B2	Precipitación de sustancias lavadas de A
	B3	Transición B-C
C	C	Fragmentos y restos de meteorización de la roca madre
R	R	Roca madre sin alterar

Fuente: (Rubén Bazán T, 2018)

La textura del suelo en la parcela donde se realizó la investigación es Arcillosa, lo indica que este suelo tiene una gran retención de nutrientes y de humedad. Según el análisis químico, estos suelos tienen bajo contenido de fósforo y alto contenido de nitrógeno, materia orgánica y potasio,

también tienen baja conductibilidad eléctrica y su pH es casi neutro, con todo lo mencionando anteriormente el suelo es apto para el cultivo de maíz.

Aniones y Cationes

En el suelo la presencia o ausencia de cationes y aniones nos indican que tan ácido o que tan básico es un tipo de suelo.

Los cationes más importantes del suelo son el sodio, el potasio, el magnesio, el calcio, el amonio y el fósforo, deben estar en equilibrio con los aniones para que el suelo no sea demasiado alcalino, su función además le da estructura y consistencia. suelo, hay pocos nutrientes de la vegetación en el suelo que pueden obtener a través de sus raíces. Los nitratos y sulfatos son los aniones más importantes en el suelo y también funcionan de manera similar, sostienen la vegetación, también transportan nutrientes y ayudan a las plantas a realizar la fotosíntesis, si su suelo carece de uno de estos radicales libres, es algo para usted. se puede hacer agregando Un buen abono o materia orgánica ayudará.

Figura 23

Análisis Físico y Químico Del Slo Experimental

O %	O%	Rc %	Clase Textural	H	C.E dS/cm	O.%)	N(0.14)	pm	pm	CO ₃ Ca2%
20	2	8	Arcillosa	.94	0.63	4.8	0.213	.8	50	0.85
HCO ₃		Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na	K.			
2.3		2.5	1.3	2.9	2.1	1.4	0.25			

ANIONES



CATIONES

→
Fuente: Lab. Agronomía de la U.N.P.R.G.

Límites Críticos Para Evaluar El Balance Nutricional De Los Suelos Agrícolas “(Zeña 2006, curso de titulación FAG 2006.)

Materia orgánica	
Bajo	< 2%
Medio	2-4 %
Alto	>4 %
Fósforo disponible: Método de Olsen	
Bajo	0-6.9 p.p.m.
Medio	7-14 p.p.m.
Alto	>14 p.p.m.
Potasio Cambiable en Acetato de Amonio en pH 7	
Bajo	0-300 kg/ha
Medio	300-600 kg/ha
Alto	>600 kg/ha

3.8. Tratamientos en Estudio

Está constituido por siete variedades incluidos los testigos que representan un amplio rango de variabilidad genética por provenir de diferente origen geográfico, las tres primeras variedades fue proporcionado por el Ingeniero Alejandro Toscazo Leyva, productor de choclo en la zona del Callejón de Huaylas para su consumo en Lima, en la Tabla 3, se muestran los materiales evaluados.

Figura 24

Variedades en estudio

Clave	Nombre de la variedad	Procedencia
1	Blanco Urubamba	Carhuaz
2	PMV-561-Yungayino	Carhuaz
3	PM-584	Yungay (Punyan)
4	Cajamarquino	Cajamarca
5	Imperial	Chota
6	INIA-101	Chota
7	Blanco Local (Testigo)	Local

3.8.1. Características de las Variedades

Blanco Urubamba producido en PANPAC, distrito de Tinko Cahuaz Ancash

Netamente Choclero, muy atractivo, caña gruesa, tamaño de planta alto, largo periodo vegetativo 15 agosto, 5.5 meses para choclo en Carhuaz, grano grande, hileras uniformes, mayoría de 8 hileras, color de grano Blanco, Hoja ancha, Panoja y tallo oscuros.

Mas pancudo: más brácteas en la mazorca, lo que le da resistencia para el transporte.

PMV 561-Yungayino

Variedad compuesta, se recomienda para la producción choclo y grano para la sierra media de 2,200 a 2,900 msnm.

Tallo delgado, tamaño de planta intermedio, resistente a las enfermedades, grano mediano
Hileras desordenadas, PV 5 meses como choclo, Color de grano blanco, Hoja más angosta
Panojas y Tallo más claros.

Es cruzado con Blanco Urubamba y otros de Yungay y ha mejorado el tamaño de grano, como es variedad, presenta variabilidad genética en el periodo vegetativo.

Tolerante a enfermedades menos volumen de la mazorca menos brácteas

PM584

Variedad mejorada, similar al Blanco Urubamba, pero más precoz de 7 meses a cosecha de grano, adaptada sierra media y alta, para choclo, netamente choclero, muy atractivo, caña gruesa, tamaño de planta alto, largo Periodo Vegetativo , 5.5 meses para choclo en Carhuaz

Grano Grueso, Hileras uniformes, mayoría de 8 hileras, Color de grano Blanco, hoja ancha
Panoja un poco blanquecino. Es más susceptible a enfermedades de humedad (lluvias), como la roya, buena longitud de mazorca, teniendo hasta 300 granos/mazorca es más gordita que 561, por presentar más brácteas.

CAJAMARQUINO

Netamente Choclero, de Muy buen sabor, Caña gruesa, tamaño de planta alto

Periodo de cosecha 5-5.5 meses para choclo, Grano Grande, Hileras uniformes, mayoría de 8 hileras, Color de grano Blanco

Testigo Local

Maíz tardío de un periodo vegetativo de 8-9 meses, altura de planta 4-5 metros
 , mazorcas de buena longitud y grano grande

INIA 101, Testigo introducido del INIA-Cajamarca, hace 10 años (maíz avanzado)

Panojas con muy pocas ramificaciones (atributos del cacahuacintle mejicano)

Periodo vegetativo 4.5 meses al estado de choclo, tallos y brácteas pilosas

IMPERIAL.

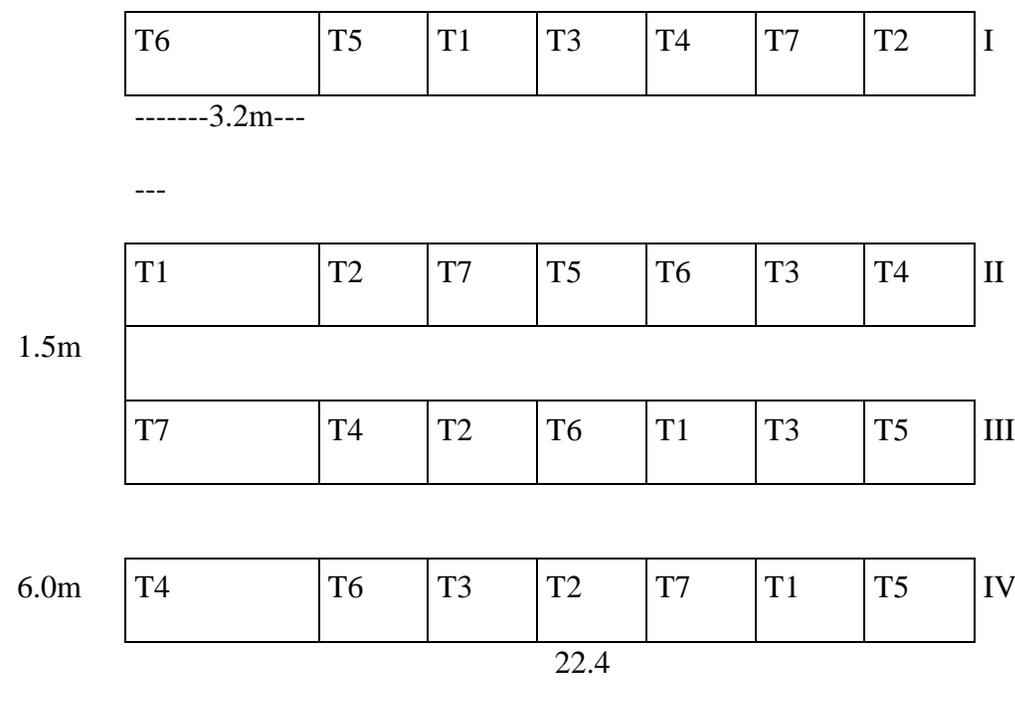
Proveniente de Chota, mazorcas medianas, grano grande, periodo vegetativo 4-5 meses

Resistente a plagas y enfermedades

3.9. Diseño experimental

Se utilizo el diseño de bloques completo al azar para esta investigación, con siete tratamientos, representado por las variedades y en cuatro repeticiones:

CROQUIS EXPERIMENTAL



m

3.9.1. Características del campo experimental

La investigación efectuada se alinea al diseño de Bloques Completos al azar:

Repeticiones

Nro. de repeticiones	4
Nro. de unidades experimentales	36
Largo de repetición	22.4 m
Ancho de repetición	6.0 m
Área de repetición	134.4 m ²

Parcelas

Número de parcelas por repetición	7
Largo de parcela	6 m
Ancho de parcela	3.2 m
Área de parcela	19.2 m ²

Surco

Número de surcos por parcela	4
Largo de hilera	6 m
Distanciamiento entre surcos	0.80 m

Golpes

Número de golpes por surco	11
Distanciamiento entre golpes	0.60 m
Número de semillas para golpe	2-3

Resumen del Área

Área Total del Experimento	638.4 m ²
Área Sembrada (neta)	537.6 m ²

3.10. Ejecución Experimental

Incluye todos los pasos que se han seguido para la realización del experimento, desde la toma de las muestras hasta los análisis estadísticos.

3.10.1. Manejo Agronómico

. Preparación del Terreno

El cultivo de maíz, por ser exigente en nutrientes, se recomienda sembrarlo en terrenos que se han cosechado leguminosas u otros cultivos que no sea maíz, en la presente tesis se realizó en un área donde anteriormente se sembró forrajes como *Lolium italicum* y *Trifolium repens*. Se empleó una yunta para preparar el suelo (aradura, cruzada y surcado), luego marcaron las parcelas, conformes el Diseño Experimental propuesto.

Siembra

La siembra inició cuando el terreno estuvo “a punto”. Se utilizaron de 2 a 3 semillas en cada golpe a unos 6 cm de profundidad. Se utilizó el insecticida VITAVAX 300 para tratar la semilla antes de ser sembrada; se empleó una dosis de 50gr del producto por cada 25 kg de

semilla. El fungicida VITAVAX 300 previene y contrala la aparición de enfermedades que afectan a las semillas y plántulas.

Las plántulas comenzaron a aparecer al décimo día después de la siembra y al 12avo día emergieron casi en su totalidad.

Desahije

Esta labor se realizó con el objetivo de dejar en cada golpe el mismo número de plantas, también se aprovechó para eliminar las plantas indeseables.

Para que exista un competencia uniforme entre plantas se realizó el desahije a los 25 días emersión y cuando la planta tenía un tamaño entre 15 a 20cm-

Con el objetivo de mejorar el control de malezas, nutrición y anclaje de las plantas se realizó el deshierbado y aporque.

Riegos

Para mantener la humedad optima del suelo se utilizó el riego por gravedad y también mediate la lluvia. los riegos fueron frecuentes de acuerdo a la demanda del cultivo.

Control de Malezas y Control de Plagas

a) Control de Malezas

El control de malezas se realizó aproximadamente a los 30 días, antes que inicie la el denominado período crítico de competencia con el maíz, empleando lampas. En cuanto a la presencia de malezas se observaron malezas de hoja ancha. de relativa importancia.

b) Control de Plagas

Para controlar las plagas como: gusano de tierra (*Prodenia* spp), el gusano picador (*Elasmopalpus lignosellus*) y grillos (*Gryllus assimilis*) las semillas fueron tratadas antes de ser sembradas con el producto Orthene.

Se aplicó el producto Larvin a los 10 días pasada la siembra para controlar las larvas de lepidópteros. En el presente trabajo de investigación la altitud de 2500 msnm jugó un papel importante para prevenir el ataque de las larvas.

Se aplicó Dipterex Granulado al 2.5% , a dosis de 10 Kg./Ha cuando el maíz estuvo formando cogollos para controlar las lavas..

Fertilización

Se realizó la primera fertilización a los 10 días después de la siembra (la planta cuenta con 2 a más hojas extendidas) con Urea, Sulfato de potasio y Superfosfato triple.

. Las cantidades de fertilizante empleadas fueron: 180-80-80 x ha.

Para aplicar los fertilizantes se consideraron las dosis consideradas en el diseño, el cual indica que se aplique en dos partes; La primera al 50% cuando el cultivo emerge a los 10 días posteriores a la siembra y la segunda al 50% restante a los 35 días después de la siembras.

Las cantidad empleadas de fertilizante fueron las siguiente:

Cosecha

Se efectuó en verde y en seco en los tratamientos respectivos por cada repetición, pesando y contando el número de mazorcas, posteriormente se separó 10 mazorcas por cada tratamiento siguiendo la metodología del muestreo aleatorio simple y se lleva las mazorcas con y sin panca, para la toma de datos biométricos: diámetro de mazorca, longitud de mazorca, número de granos por hilera y número de hileras por mazorca. La cosecha en seco se hizo al estado de madurez de cosecha.

3.10.2. Características Evaluadas.

Características Morfofisiológicas

Porcentaje de germinación. Empezó a los 12 días, luego de la emersión, contabilizando la totalidad de plantas x golpe.

Días al 50% de Floración Masculina y Floración Femenina. Se contabilizaron los días posteriores a la siembra hasta cuando la población del 50% emitió polen o se observaron flores femeninas (pistilos).

Altura de Planta Para calcular esta característica se seleccionó 10 plantas aleatorias por cada tratamiento, cuando la plantas alcanzaron el 100% de floración masculina, se les realizó una medición desde el nivel del suelo hasta el ápice de la panoja.

Altura de Inserción de Mazorca. Para calcular esta característica se midió en las plantas seleccionadas desde el nudo donde se inserta la mazorca hasta el nivel del suelo.

Resistencia al Acame. Se evaluaron los tratamientos de forma visual, los genotipos que no presenten caída o tumbada, se expresaron en %.

Longitud de Hoja. Se registró en 10 hojas por tratamiento de plantas marcadas, midiéndose en centímetros, desde donde nace el limbo hasta su ápice (punta)

Ancho de Hoja. Se registró en las mismas hojas donde se midió la longitud de hoja por tratamiento, midiéndose el ancho en la parte media de la hoja. Luego se calculó su área ($\text{Largo} \times \text{ancho} \times 0.75$) y a este producto se multiplicó por el número total de hojas para calcular el área foliar por planta, se expresó en dm^2 .

Número de Mazorcas Cosechadas. Se contabilizó todas las mazorcas y plantas cosechadas por cada tratamiento, para a continuación ser expresado por hectárea y a continuación se calculó la relación existente entre mazorcas/plantas, llamada prolificidad.

Prolificidad. Para evaluar esta característica se tomó una muestra aleatoria de 10 plantas, a continuación, se contabilizó el número de mazorcas por planta.

Rendimiento de Mazorcas. En choclo como en seco se pesaron las mazorcas para determinar el peso total de las mazorcas por parcela, para luego expresarlo en kg por hectárea.

Longitud de Mazorca con y sin panca. Se midió de extremo a extremo a cada una de las 10 mazorcas, que fueron seleccionadas aleatoriamente.

Diámetro de Mazorca. De cada una de las 10 mazorcas seleccionadas aleatoriamente se midió su diámetro, para obtener la longitud, luego se calculó el tercio medio de cada mazorca.

Número de Hileras por Mazorca. Se contabilizó el número de hileras de cada una de las 10 mazorcas, que fueron seleccionadas aleatoriamente.

Número de Granos por Hilera. Se contabilizó el número de granos x hilera presentes de cada una de las 10 mazorcas, que fueron seleccionadas aleatoriamente.

Número de hojas arriba de la Mazorca: Para determinar esta característica, se contabilizó, en cada planta marcada la cantidad de hojas que se encuentra arriba de la mazorca principal.

Diámetro del tallo: Se utilizó Vernier para realizar la medición del diámetro del tallo en la parte del entrenudo.

Periodo Vegetativo: Se contabilizó los días transcurridos desde la siembra hasta llegar al estado de madurez del choclo (granos turgentes y lechosos).

Características Morfofisiológicas en estado de grano seco

Número de Plantas Cosechadas por Parcela: Se evaluó contabilizando el número total de plantas de cada tratamiento por repetición.

Número de hojas superiores por planta: Se contabilizó el número de hojas arriba de la mazorca en cada una de las 10 mazorcas, que fueron seleccionadas aleatoriamente.

Número de mazorcas por planta (prolificidad): Para esta evaluación se consideró el número de mazorcas cosechadas entre el número de plantas x parcela

Cosecha del Experimento: Se cosecharon las mazorcas por tratamiento, luego se procedió a pesarlas y por último fueron almacenadas en sacos con sus respectivas etiquetas para identificar a que tratamiento pertenece. Todos los sacos con mazorcas fueron llevados al almacén para luego tomar apuntes sobre los datos biométricos.

Cosecha Choclo: La cosecha de choclo se realizó cuando las plantas alcanzaron la madurez de choclo (granos turgentes y lechosos), luego se procedió a pesarlos, se clasificaron en primera, segunda y tercera según la calidad del choclo, y finalmente fueron contabilizados y expresados en porcentaje.

Calidad de choclo.

Choclo de Primera: Choclos con una longitud de 20-25 cm con panca, buena cobertura de mazorca y por último buena sanidad.

Choclo de Segunda: Choclos con una longitud de 15-20 cm con panca, buena cobertura de mazorca y por último buena sanidad.

Choclo de tercera: Choclos con una longitud menor a 15cm con panca, regular cobertura de mazorca y por último pueden tener ataque de *Heliothis zea*.

Cosecha de grano. Se efectuó una vez finalizado la recolección de los datos obtenidos de cada tratamiento y en una libreta fueron registrados los datos obtenidos del experimento.

. Los rendimientos de campo fueron corregidos, primero por fallas por tratamiento y llevados a una población constante mediante la formula de JENKINS corregida por el porcentaje de humedad (14%) y se llevó a tm/ha.

$$P.C. = Pc \times \frac{pc \times N - 0.3 \times F}{N - F}$$

Donde:

N : Número total de golpes por parcela

F : Números de fallas

P.C . : Peso corregido por fallas

Pc : Peso de campo

0.3 : Factores de corrección (constante de JENKINS).

La corrección de humedad se realizó utilizando los factores al 14% de humedad, que se obtienen de la fórmula:

$$F = \frac{100 - \% H}{86}$$

86

Donde:

F : Factor de corrección

% : Porcentaje de humedad de grano obtenida a la cosecha.

El rendimiento de maíz en grano por parcela se obtuvo multiplicando El factor obtenido en la fórmula anterior por el peso corregido por falla, obteniéndose el rendimiento corregido por humedad. Obtenido esto, se multiplico por el porcentaje de desgrane (expresado en decimal) y por 0.975 que es el factor de contorno.

Con el fin de expresar los rendimientos de grano de cada tratamiento en Kg/ha se utilizará la siguiente fórmula:

$$P = \frac{10.000 \times 0.975 \times \%D \times R \times H}{A}$$

Donde:

P : Rendimiento de grano en Kg/ha.

R : Rendimiento de grano promedio de cada tratamiento

%D : Porcentaje de desgrane.

A : Área de tratamiento.

H : Factor de humedad.

0.975 : Factor de contorno

3.11. Análisis Estadístico

Anterior al análisis estadístico, se probó las Asunciones principales del Anava, para aplicar los análisis de la estadística paramétrica, como la normalidad para el caso del rendimiento, por lo que se empleó el Diseño Experimental de Bloques Completos al Azar, se emplearon siete tratamientos con cuatro repeticiones. Se realizaron los análisis de varianza por cada característica evaluada, según el modelo lineal aditivo siguiente: (Martinez 1988).

Figura 25

Forma del Anava para las Características

Fuentes de variación	GL	SC
Repeticiones	3	Sc Rep
Tratamientos	6	Sc Trat.
Error	18	Sc error
Total	27	SCtotal

Para la contrastación de las hipótesis se empleó la prueba de “F” del Anava.

3.11.1. Pruebas de hipótesis

Las pruebas de hipótesis presentadas en este trabajo se utilizan tanto para la comparación de los valores medios de las especies evaluadas como para las relaciones de las variables (regresión y correlación).

Para la comparación de medias de las dosis, la prueba de hipótesis fue:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots \mu_7$$

H₁: Al menos una media es diferente

Para la contrastación de las hipótesis se empleó la prueba de “F” del Anava. Si F_c ($F_{calculado}$) $<$ $F_{tabular}$, se acepta la hipótesis nula, concluyendo que las medias de los tratamientos son semejantes, caso contrario se acepta la hipótesis alternante, concluyendo que existe significación estadística, es decir que las medias o tratamientos son diferentes.

Para la asociación entre variables se empleó la correlación de Pearson, que calcula el momento del factor de correlación entre cada par de variables de la lista.

La prueba de hipótesis planteada para la asociación fue:

H0: $\rho = 0$ no existe correlación entre variables

H1: $\rho \neq 0$ existe correlación entre cada par de variables.

Para la contrastación de la hipótesis se empleó la prueba de “T”

Para el caso de la regresión del rendimiento de maíz en grano y sus componentes, se empleó: la técnica de la regresión, el procedimiento calcula la regresión lineal y polinomial (segundo o tercer orden). La regresión polinomial es uno de los métodos para modelar curvatura en la relación entre una variable respuesta (Y) y una variable predictor (X), por extensión el modelo de regresión lineal simple incluye a X^2 y X^3 como predictores.

La prueba de hipótesis planteada para la regresión fue:

H0: $\beta = 0$ no existe efecto de la variable X sobre Y

H1: $\beta \neq 0$ existe efecto de X sobre la variable Y

Para la contrastación de las hipótesis se empleó la prueba de “F” del análisis de la regresión. En el presente trabajo se empleó software estadístico especializado, como el SPSS ver 17, así como los programas de Micro Soft Office como Excel y Word versión 2010.

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. CHOCLOS POR HECTÁREA

El Anava para esta evaluación indica que existió alta significación estadística para tratamientos, mostrando un comportamiento variable en la cantidad de choclos por hectárea, debido al origen diverso del material evaluado (Tabla 20).

El factor de variación fue de 14.34%, valor bajo, el cual nos muestra que los datos son muy homogéneos.

El método de Tukey, mostro que existe diferencias estadísticas entre medias, mostrando tres grupos diferentes, el primer grupo está compuesto por el tratamiento INIA 101, que encabeza la lista con 27817.23 choclos/ha; superando estadísticamente al resto de variedades. En segundo lugar, se encuentra el Testigo y Blanco Urubamba, con 21070.08 choclos/ha y 20714.96 choclos/ha, respectivamente. En tercer lugar, se ubica el PMC 584, con 14441.29 choclos/ha, (Tabla 5, Figura 3).

4.2. PORCENTAJE DE PRIMERA CALIDAD

El Anava para esta evaluación indica que existió alta significación estadística para tratamientos y para repeticiones, mostrando un comportamiento heterogéneo en el porcentaje de primera, y que el diseño de bloques al azar utilizado fue el adecuado, por el control efectivo del error experimental.

El factor de variación fue de 2.0%, valor bajo, el cual nos muestra que los datos son muy homogéneos.

El método de Tukey, mostro que las medias tiene diferencias estadísticas significativas. Se encontró cinco subconjuntos heterogéneos, el primero lo conforma el INIA 101, que con 61.50 %, de mazorcas de primera; le sigue el Testigo y Cajarmaquino, con 51.75 y 41.75 %,

respectivamente. Mientras que el IMPERIAL, con 31.75 %, de primera, se colocó en último lugar, con ello fue superado por todos los tratamientos evaluados, debido a falta de adaptación a la zona del estudio (Tabla 7, Figura 4).

Tabla 13

Análisis de varianza para Porcentaje de Primera calidad

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Repetición	Hipótesis	50,027	3	16,676	29,541	,000
	Error	10,161	18	,564 ^a		
Tratamiento	Hipótesis	2959,482	6	493,247	873,801	,000
	Error	10,161	18	,564 ^a		

a. MS(Error)

O.M.	Tratamientos	Porcentaje de Primera	Sign
1	INIA 101	61,50	A
2	Testigo	51,75	B
3	Cajamarquino	41,75	C
4	Blanco Urubamba	35,50	D
5	PM 564	34,75	D
6	PMC 584	33,88	D
7	IMPERIAL	31,75	E
Promedio		41,55	
DMS(T)=		1,81	

4.3. PORCENTAJE DE SEGUNDA CALIDAD

El resultado del Anava aplicado a esta característica mostró que los tratamientos tienen una alta significación estadística. (TABLA 9).

El factor de variación para esta característica fue de 2.08%, valor bajo, nos muestra que los datos son muy semejantes.

La prueba de Tukey, detectó diferencias estadísticas significativas entre promedios, encontrando tres subconjuntos diferentes, el primero conformado por los tratamientos IMPERIAL y PM 564, con 39.50 y 39.25 %, de mazorcas de segunda, respectivamente, están primeros en la lista de tratamientos evaluados, entretanto el tratamiento INIA 101, con 30.50 %, fue ubicado en el ultimo lugar.

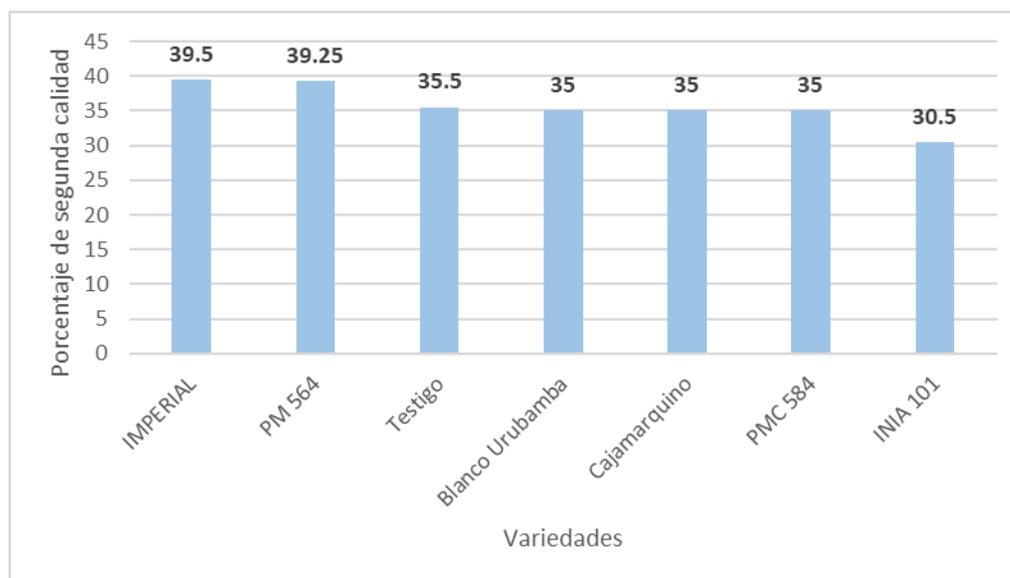
Tabla 9.

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Repetición	Hipótesis	1,821	3	,607	1,101	,375
	Error	9,929	18	,552 ^a		
Tratamiento	Hipótesis	222,357	6	37,060	67,187	,000
	Error	9,929	18	,552 ^a		

a. MS(Error)

Tabla 14*Porcentaje de segunda calidad*

O.M.	Tratamientos	Porcentaje_II	Sign
1	IMPERIAL	39,50	A
2	PM 564	39,25	A
3	Testigo	35,50	B
4	Blanco Urubamba	35,00	B
5	Cajamarquino	35,00	B
6	PMC 584	35,00	B
7	INIA 101	30,50	C
Promedio		35,68	
DMS(T)=		1,67	

Figura 26*Porcentaje de segunda calidad*

4.4. Porcentaje de tercera calidad

El Anava indica que existió alta significación estadística para tratamientos y para repeticiones, mostrando un comportamiento heterogéneo en el porcentaje de tercera y que el diseño de bloques al azar utilizado fue el mas efectivo como lo indica Steel y Torrie 1985 (TABLA 11).

El factor de variación fue de 4,60%, valor bajo, el cual nos muestra que existe una homogeneidad de los datos.

El método de Tukey, mostro que existen diferencias estadísticas entre medias. Se encontró cinco subconjuntos diferentes; al primer grupo lo conforman los tratamientos PMC 584, Blanco Urubamba e IMPERIAL, con 31.13, 29.50 y 28.75 %, de mazorcas de tercera, respectivamente, encabezando la lista de variedades menos adaptadas, Mientras que el tratamiento INIA 101, con solo 8.00 %, de mazorcas de tercera, se ubicó como el que presenta mayor calidad de choclo, debido a la adaptación a la zona.

Variable dependiente: Porcentaje_III

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Repeticion	Hipótesis	62,670	3	20,890	19,022	,000
	Error	19,768	18	1,098 ^a		
Tratamiento	Hipótesis	1920,304	6	320,051	291,428	,000
	Error	19,768	18	1,098 ^a		

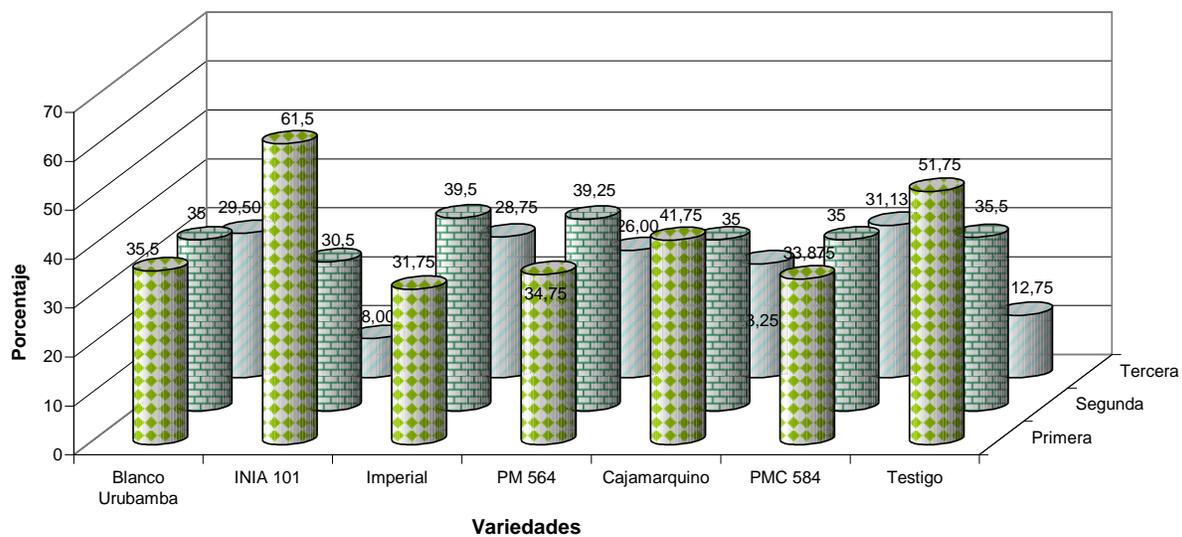
a. MS(Error)

Tabla 15*Porcentaje de tercera calidad*

O.M.	Tratamientos	Porcentaje_III	Sign
1	PMC 584	31,13	A
2	Blanco Urubamba	29,50	A
3	IMPERIAL	28,75	A
4	PM 564	26,00	B
5	Cajamarquino	23,25	C
6	Testigo	12,75	D
7	INIA 101	8,00	E
Promedio		22,77	
DMS(T)=		2,35	

Figura 27

Porcentaje de Choclo por Calidad



4.5. Número De Choclos De Primera

El Anava para esta medición muestra que entre los tratamientos existe alta significación estadística, revelando que existe un comportamiento diferente en el número de choclos de primera, debido al origen diferente del material evaluado (TABLA 13).

El factor de variación fue de 14,06%, valor bajo, el cual muestra una homogeneidad entre los datos.

La prueba de Tukey, mostró que hay diferencias estadísticas significativas entre medias. Se encontró cuatro grupos diferentes; el primero grupo, está conformado por el tratamiento INIA 101, que con 17359.14 choclos de primera, encabeza la lista de las mejores variedades, debido a su mayor adaptación al medio, le sigue el Testigo y Cajamarquino con 10922.11 y 7727.27 choclos de primera, respectivamente. Mientras que el tratamiento PMC 584, con 4878.08 choclos de primera, quedó rezagado al final de la Tabla, no obstante, no presentó diferencias estadísticas significativas con tres tratamientos que le preceden, debido a que son genotipos nuevos para la zona.

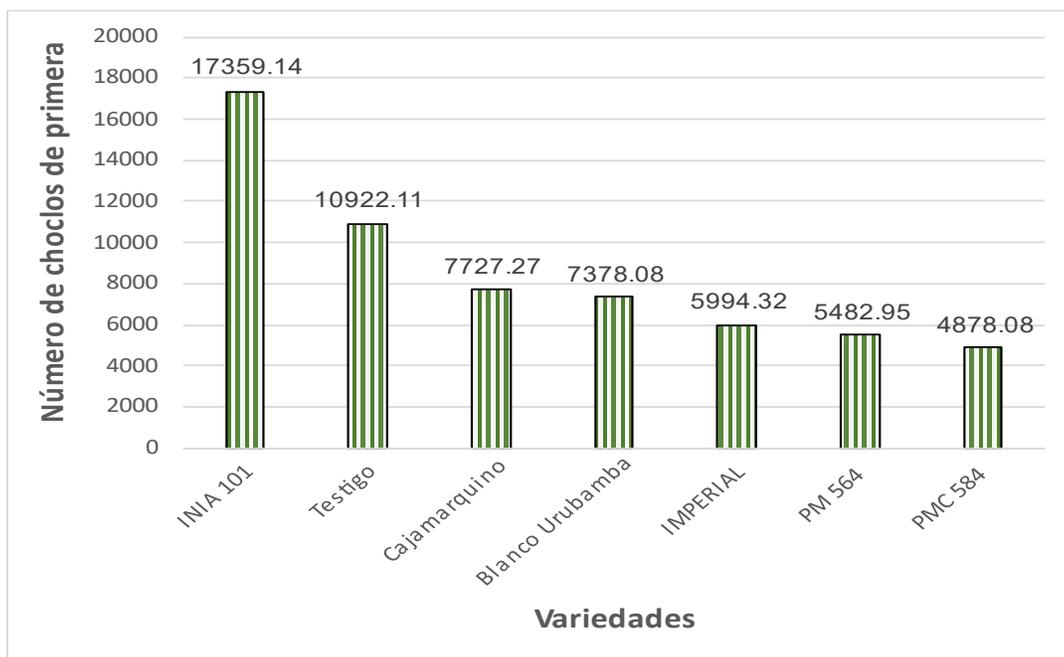
Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Repetición	Hipótesis	4325863,238	3	1441954,4	1,002	,415
	Error	25907678,1	18	1439315,5 ^a		
Tratamiento	Hipótesis	458788922	6	76464820	53,126	,000
	Error	25907678,1	18	1439315,5 ^a		

a. MS(Error)

Tabla 16*Número De Choclos De Primera*

.M.O.	Tratamientos	Choclos de Primera calidad	Sign
1	INIA 101	17359,14	A
2	Testigo	10922,11	b
3	Cajamarquino	7727,27	c
4	Blanco Urubamba	7378,08	cd
5	IMPERIAL	5994,32	cd
6	PM 564	5482,95	cd
7	PMC 584	4878,08	d
	Promedio	8534,56	

DMS=2693,36

Figura 28*Número De Choclos De Primera*

4.6. Número De Choclos De Segunda

El Anava para esta evaluación indica que existió alta significación estadística para tratamientos, mostrando que el número de choclos de segunda tiene un comportamiento heterogéneo, esto se debe a que al diferente origen del material evaluado.

El factor de variación fue de 4.60%, valor bajo, el cual nos muestra la homogeneidad entre los datos.

La prueba de Tukey, mostro que existen diferencias estadísticas significativas entre medias, encontrando tres subgrupos diferentes, el primero, constituido por cinco tratamientos, con magnitudes que fueron de 8536.93 a 6474.91 choclos de segunda, para INIA 101, quien está primero en la lista de los tratamientos evaluados, y para Cajamarquino, respectivamente. Mientras que el tratamiento PMC 584, con 5052.08 choclos de segunda, quedó rezagado al final de la Tabla, aunque no presentó diferencias estadísticas significativas con tres tratamientos que le antecede.

Variable dependiente: ChoclosDe_II

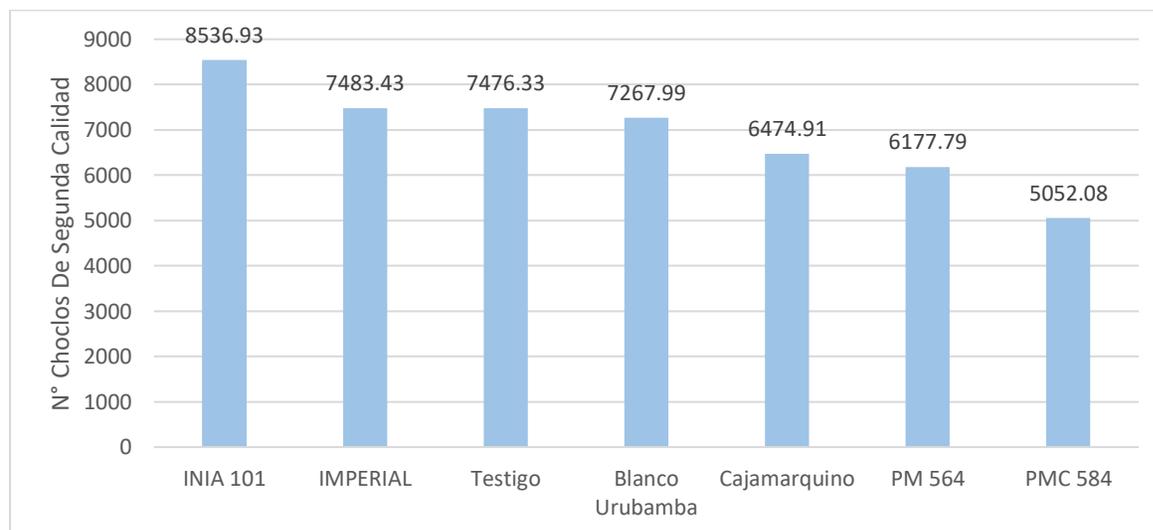
Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Repetición	Hipótesis	1127285,569	3	375761,856	,375	,772
	Error	18023112,5	18	1001284,0 ^a		
Tratamiento	Hipótesis	30401963,6	6	5066993,9	5,060	,003
	Error	18023112,5	18	1001284,0 ^a		

a. MS(Error)

Tabla 17

Número De Choclos De Segunda

M.O.	Tratamientos	No. Choclos De Segunda Calidad	Sign
1	INIA 101	8536,93	A
2	IMPERIAL	7483,43	Ab
3	Testigo	7476,33	Ab
4	Blanco Urubamba	7267,99	Abc
5	Cajamarquino	6474,91	Abc
6	PM 564	6177,79	Bc
7	PMC 584	5052,08	C
Promedio		6924,21	
DMS(T)=		714.47	



4.7. Número de choclos de tercera

El Anava para este ítem indica que los tratamientos evaluados tienen alta significación estadística, mostrando que el número de choclos de tercera tiene un comportamiento heterogéneo, esto se debe que el material evaluado tiene un origen diferente.

El factor de variación fue de 16.28%, valor bajo, el cual muestra la homogeneidad entre los datos.

La prueba de Tukey, mostro que las medias tienen diferencias estadísticas significativas, encontrando tres subgrupos variados, el primero, conformado por las tres variedades menos adaptadas, siendo Blanco Urubamba, con 6068.89 choclos de tercera, le sigue IMPERIAL y PMC 584, con 5461.65 y 4511.13 choclos de tercera, respectivamente, debido a que son foráneos. Mientras que el Testigo e INIA 101, con 2671.64 y 1921.16 choclos de tercera, quedaron ubicados al final de la Tabla, al presentar un menor número de mazorcas de mala calidad

Tabla 17.

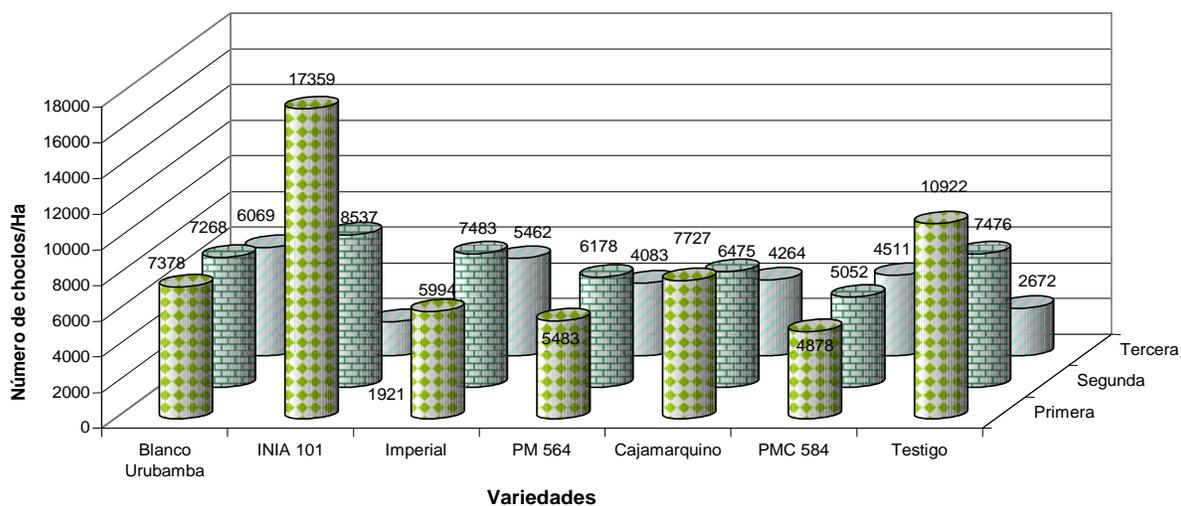
Variable dependiente: ChoclosDe_III

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Repeticion	Hipótesis	3287623,351	3	1095874,5	2,413	,100
	Error	8174240,582	18	454124,477 ^a		
Tratamiento	Hipótesis	50812061,2	6	8468676,9	18,648	,000
	Error	8174240,582	18	454124,477 ^a		

a. MS(Error)

Tabla 18*Número de choclos de tercera*

O.M.	Tratamientos	No. Choclos de tercera calidad	Sign
1	Blanco Urubamba	6068,89	a
2	IMPERIAL	5461,65	ab
3	PMC 584	4511,13	ab
4	Cajamarquino	4263,73	b
5	PM 564	4082,62	bc
6	Testigo	2671,64	cd
7	INIA 101	1921,16	d
Promedio		4140,12	
DMS(T)=		1512.88	

Figura 29*Número de Choclos por calidad*

4.8. Rendimiento de grano seco

El Anava para esta característica muestra que existió solo significación estadística para tratamientos, mostrando un comportamiento heterogéneo en el rendimiento de grano seco.

El factor de variación fue de 20,80%, valor aceptable, que muestra que los datos evaluados tienen un comportamiento homogéneo.

La prueba de Tukey, mostro que las medias tienen diferencias estadísticas significativas, encontrando dos subconjuntos diferentes, el primero superior, conformado por seis tratamientos, con magnitudes que fueron de 1178.39 a 880.68 kg/ha, para el Testigo, quien encabeza la lista de tratamientos evaluados y para PM 564, respectivamente. Mientras que el tratamiento IMPERIAL, con 619.08 kg/ha, presentó un menor rendimiento de grano seco, quedando rezagado al final de la Tabla, aunque no presentó diferencias estadísticas significativas con cinco tratamientos que le anteceden.

Variable dependiente: RdtoGranoSecoKgHa

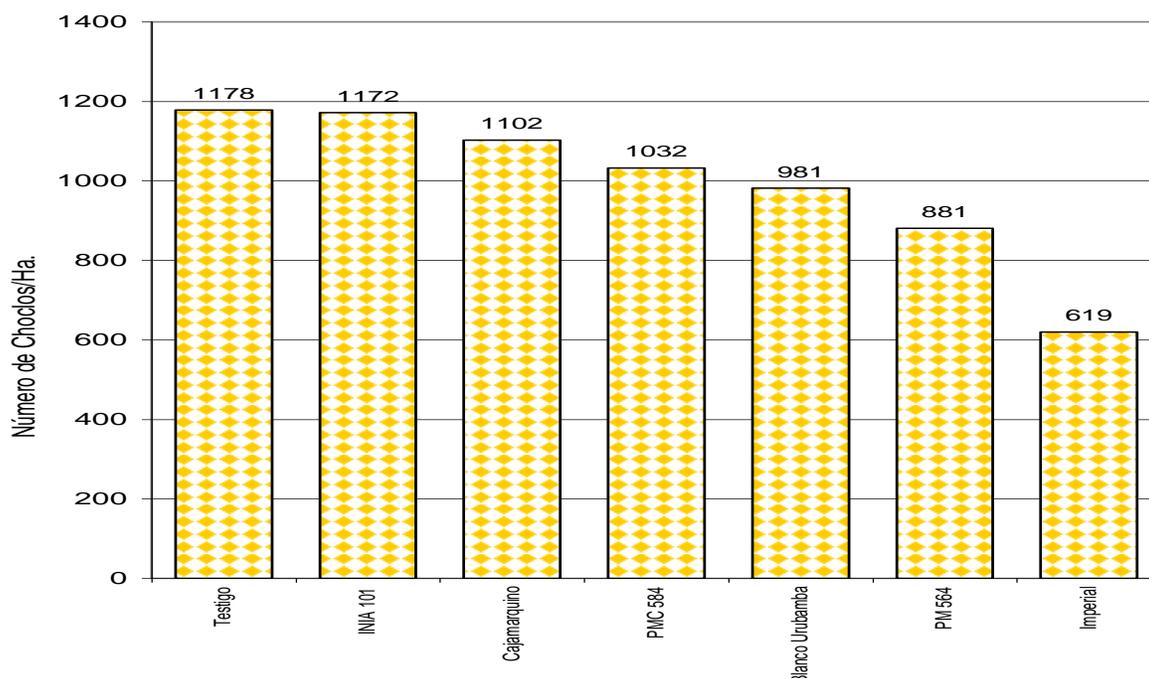
Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Repeticion	Hipótesis	165110,908	3	55036,969	1,285	,310
	Error	771144,909	18	42841,384 ^a		
Tratamiento	Hipótesis	929302,980	6	154883,830	3,615	,016
	Error	771144,909	18	42841,384 ^a		

a. MS(Error)

Tabla 19*Rendimiento de grano seco*

O.M.	Tratamientos	Rdto de Grano Seco (Kg/Ha)	Sign
1	Testigo	1178,39	A
2	INIA 101	1171,88	AB
3	Cajamarquino	1102,04	AB
4	PMC 584	1032,20	AB
5	Blanco Urubamba	981,30	AB
6	PM 564	880,68	AB
7	IMPERIAL	619,08	B
	Promedio	995,08	

DMS(T)= 464.67

Figura 30*Rendimiento en grano seco al 14% de humedad x ha.*

4.9. Longitud de mazorca con panca

El Anava para esta medición, indica que los tratamientos y repeticiones tienen alta significación estadística, mostrando con ello que la longitud de mazorca con panca tiene un comportamiento heterogéneo y que el diseño de bloques al azar utilizado fue el más efectivo.

El factor de variación fue de 2.65%, valor bajo, muestra la homogeneidad entre los datos.

La prueba de Tukey, mostró que las medias tienen diferencias estadísticas significativas, mostrando tres subgrupos diferentes, el primero, está conformado por INIA 101, con 27.70 cm de longitud de mazorca que lo ubica en la categoría de primera calidad, encabezando así la lista de las mejores variedades, le siguen: Cajamarquino, Testigo e IMPERIAL, con 22.29, 21.95 y 21.82 cm, respectivamente. Entretanto los tratamientos, Blanco Urubamba, PM 564 y PMC 584, con 20.20, 20.03 y 19.23 cm, respectivamente, presentaron las menores longitudes de mazorcas con panca, debido a que no crecen en armonía con el clima.

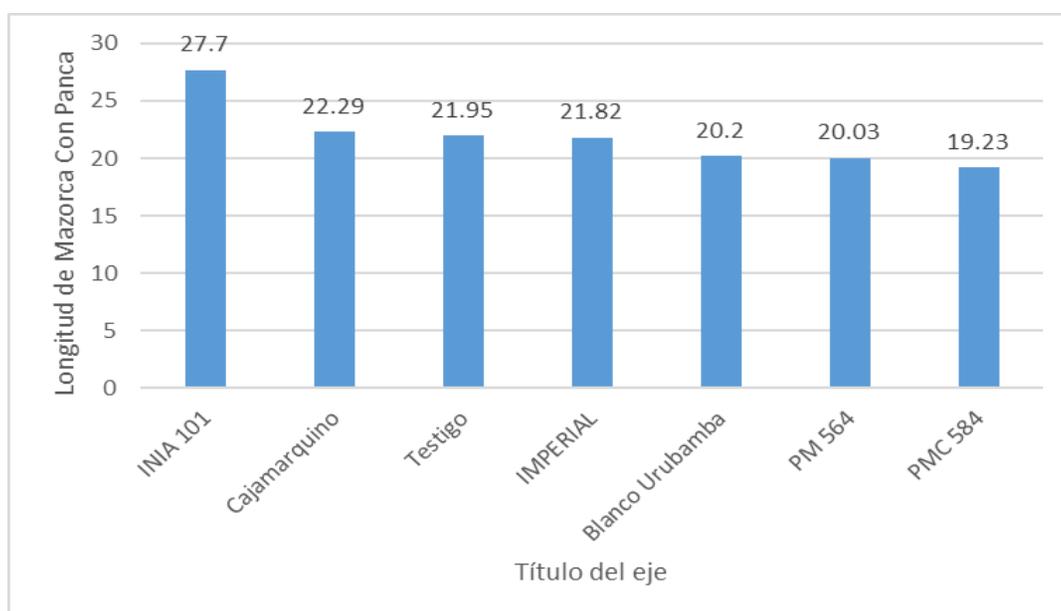
Variable dependiente: Longitud mazorca con panca

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Repetición	Hipótesis	14,588	3	4,863	14,435	,000
	Error	6,063	18	,337 ^a		
Tratamiento	Hipótesis	189,670	6	31,612	93,842	,000
	Error	6,063	18	,337 ^a		

a. MS(Error)

Tabla 20*Longitud de mazorca con panca*

O.M.	Tratamientos	Longitud de Mazorca Con	
		Panca	Sign
1	INIA 101	27,70	A
2	Cajamarquino	22,29	B
3	Testigo	21,95	B
4	IMPERIAL	21,82	B
5	Blanco Urubamba	20,20	C
6	PM 564	20,03	C
7	PMC 584	19,23	C
Promedio		21,89	
DMS(T)=		1,30	

Figura 31*Longitud de Mazorca Con Panca*

4.10. Longitud de mazorca sin panca

El Anava para esta medición indica que los tratamientos y las repeticiones tuvieron alta significación estadística, mostrando un comportamiento diferente en la longitud de mazorca sin panca, y que el diseño de bloques al azar utilizado fue el mas efectivo (TABLA 23).

El factor de variación fue de 4,47%, valor bajo, el cual muestra la homogeneidad de los datos.

La prueba de Tukey, mostró que los promedios tienen diferencias estadísticas significativas, mostrando tres subgrupos variados, el primero, está compuesto por el tratamiento INIA 101, con 22.07 cm de longitud de mazorca sin panca, encabezando así la lista de tratamientos evaluados, le siguen los tratamientos, Cajamarquino, Testigo y Blanco Urubamba, con 18.22, 16.83 y 16.49 cm, respectivamente. Entretanto los tratamientos PM 564 y PMC 584, con 15.16 y 15.07 cm, respectivamente, presentaron las menores longitudes de mazorcas sin panca, quedando rezagadas al final de la Tabla.

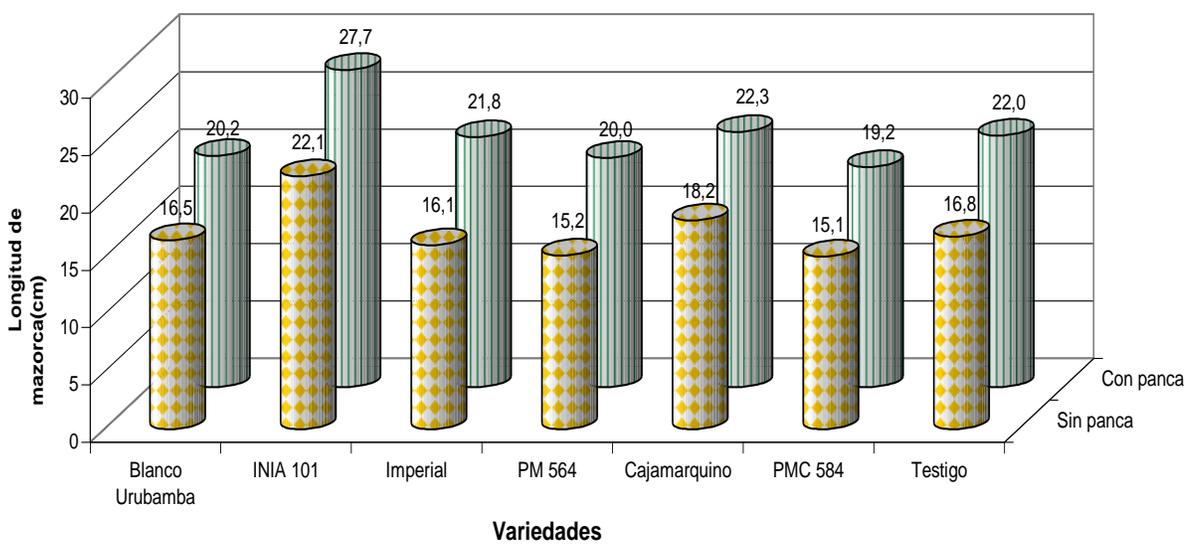
Variable dependiente: LongitudMzcaSinPanca

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Repetición	Hipótesis	11,045	3	3,682	6,295	,004
	Error	10,528	18	,585 ^a		
Tratamiento	Hipótesis	141,370	6	23,562	40,285	,000
	Error	10,528	18	,585 ^a		

a. MS(Error)

Tabla 21*Longitud de mazorca sin panca*

O.M.	Tratamientos	LongitudMzcaSinPanca	Sign
1	INIA 101	22,07	a
2	Cajamarquino	18,22	b
3	Testigo	16,83	bc
4	Blanco Urubamba	16,49	bc
5	IMPERIAL	16,07	c
6	PM 564	15,16	c
7	PMC 584	15,07	c
Promedio		17,13	
DMS(T)=		1,72	

Figura 32*Longitud de mazorca con y sin panca.*

4.10. Diámetro de mazorca

El Anava para esta evaluación muestra que los tratamientos tenían alta significación estadística, mostrando un comportamiento heterogéneo en el diámetro de mazorca, debido al origen diferente del material evaluado (TABLA 25).

El factor de variación fue de 1,0%, valor bajo, el cual nos muestra la homogeneidad de los datos.

La prueba de Tukey, mostró que las medias tiene diferencias estadísticas significativas, mostrando tres subgrupos variados, el primero está compuesto por la variedad Blanco Urubamba, Cajamarquino e INIA 101, con 6.90, 6.89 y 6.84 cm de diámetro, respectivamente. Mientras que el tratamiento PMC 584, con 6.16 cm de diámetro, se ubicó al final de la tabla, no presentando diferencias estadísticas significativas, con cuatro tratamientos que le anteceden y que presentan las mejores características de grano, como su longitud.

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Repetición	Hipótesis	,195	3	,065	,734	,545
	Error	1,598	18	,089 ^a		
Tratamiento	Hipótesis	3,290	6	,548	6,176	,001
	Error	1,598	18	,089 ^a		

a. MS(Error)

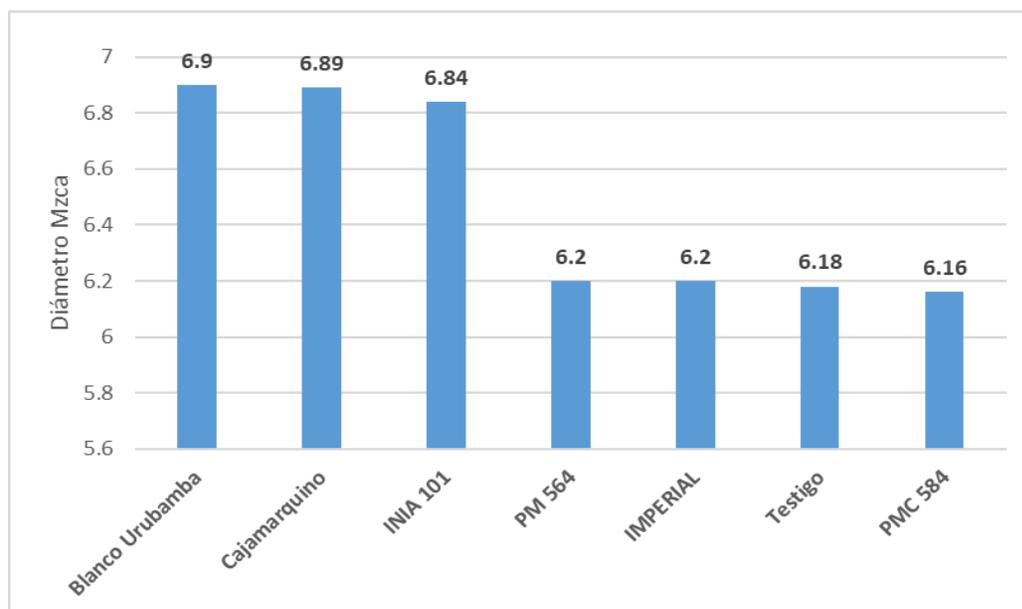
Tabla 22*Diámetro de mazorca*

O.M.	Tratamientos	Diámetro Mzca	Sign
1	Blanco Urubamba	6,90	A
2	Cajamarquino	6,89	Ab
3	INIA 101	6,84	abc
4	PM 564	6,20	bc
5	IMPERIAL	6,20	bc
6	Testigo	6,18	c
7	PMC 584	6,16	c
	Promedio	6,48	

Dms(t)=0,07

Figura 33

Diámetro de mazorca.



4.11. Número de hileras por mazorca

El Anava aplicado a esta característica mostró que las repeticiones tienen significación estadística y las variedades tienen alta significación estadística. (Tabla 27).

El factor de variación fue de 1,67%, valor bajo, el cual muestra la homogeneidad de los datos.

La prueba de Tukey, mostró que entre las medias existen diferencias estadísticas significativas, mostrando seis subgrupos variados, al primero lo conforma el INIA 101, con 11.55 hileras/mazorca en promedio, encabezando así la lista de tratamientos evaluados, le sigue el Testigo, con 9.20 hileras/mazorca. Mientras que los tratamientos PMC 584 e IMPERIAL, con 6.90 hileras/mazorca, respectivamente, presentaron un inferior número de hileras por mazorca y que le da mayor calidad de grano, teniendo granos más grandes y anchos.

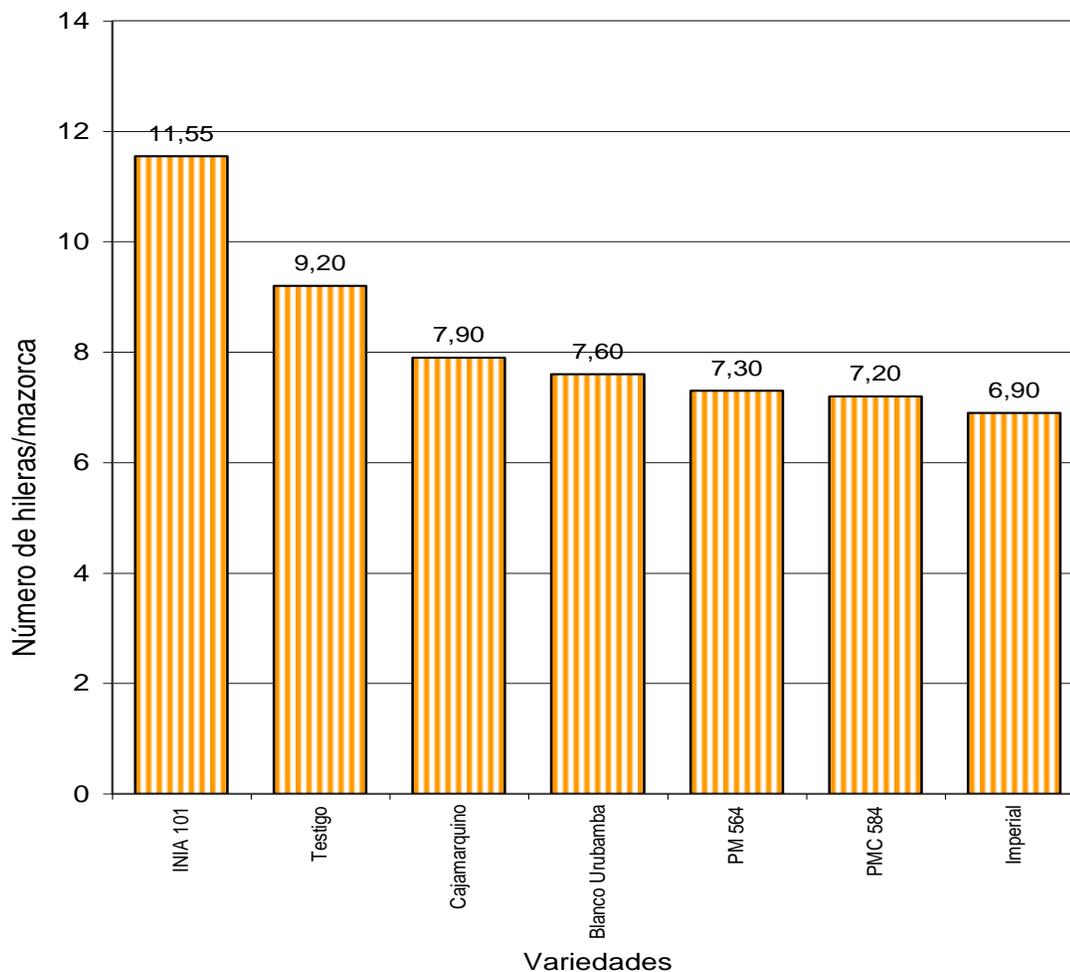
Variable dependiente: NúmeroHileras

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Repetición	Hipótesis	,184	3	,061	3,198	,048
	Error	,346	18	,019 ^a		
Tratamiento	Hipótesis	64,654	6	10,776	561,050	,000
	Error	,346	18	,019 ^a		

a. MS(Error)

Tabla 23*Número de hileras por mazorca*

O.M.	Tratamientos	Número Hileras	Sign
1	INIA 101	11,55	A
2	Testigo	9,20	B
3	Cajamarquino	7,90	C
4	Blanco Urubamba	7,60	CD
5	PM 564	7,30	DE
6	PMC 584	7,20	EF
7	IMPERIAL	6,90	F
	Promedio	8,24	
	DMS(T)=	0,31	

Figura 34*Número de Hileras por Mazorca.*

4.12. Granos por hilera

El Anava para esta evaluación indica que existió alta significación estadística para tratamientos y para repeticiones, mostrando un comportamiento heterogéneo en el número de granos por hilera, y que el diseño de bloques al azar utilizado fue el mas efectivo (TABLA 29). El factor de variación fue de 2,61%, valor bajo, que muestra la homogeneidad de los datos.

La prueba de Tukey, mostró que entre las medias hay diferencias estadísticas significativas, mostrando cuatro subgrupos variados, el primero está compuesto por el Testigo e INIA 101, con 22.93 y 22.55 granos/hilera, respectivamente, lo que se atribuye a la mayor longitud de mazorca que presentan estas variedades. Mientras que PMC 584 y PM 564, con 16.15 y 15.35 granos por hilera, respectivamente, presentaron las magnitudes más bajas, quedando rezagadas al final de la Tabla.

variable dependiente: Granos por hilera

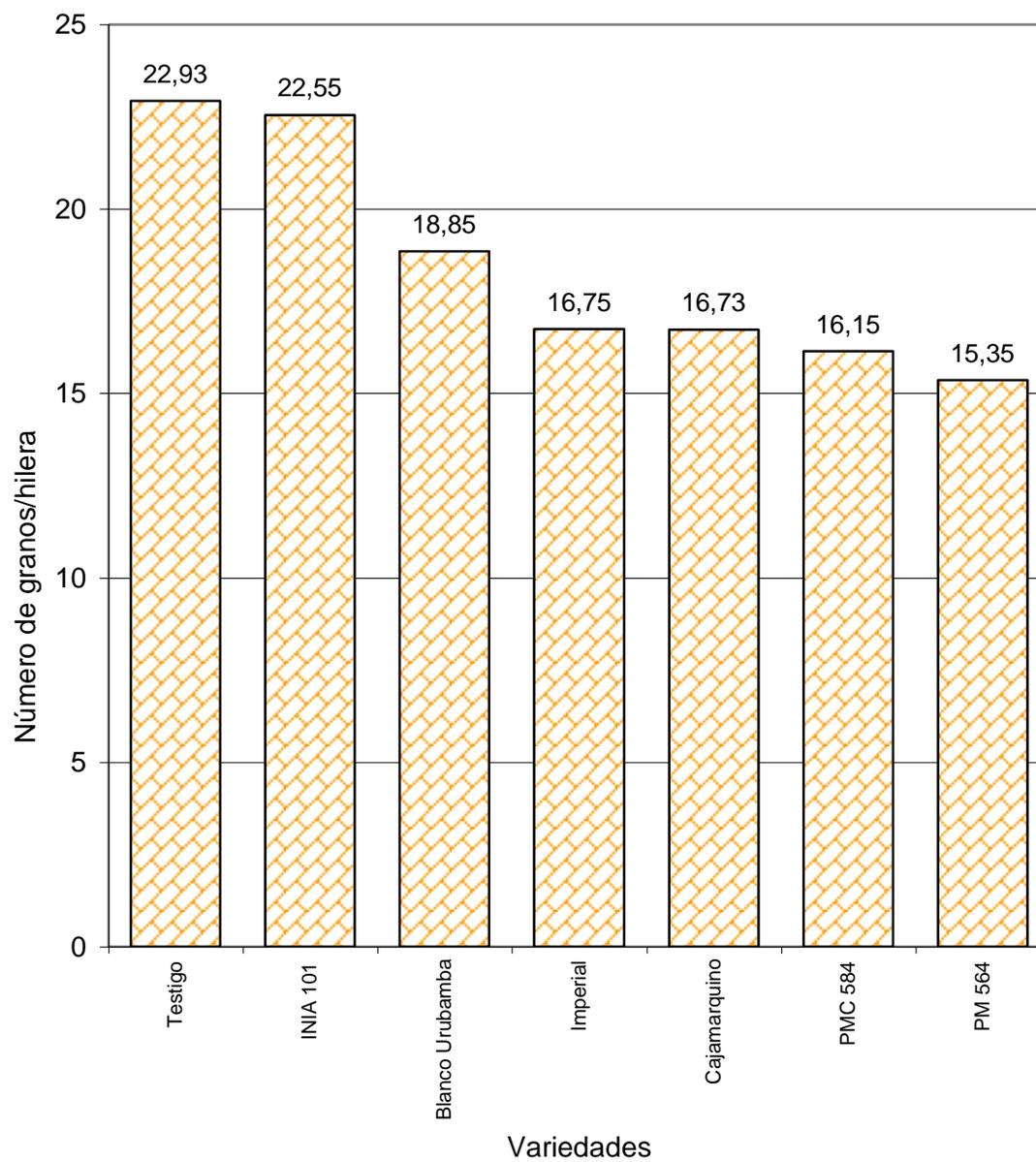
Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Repetición	Hipótesis	38,523	3	12,841	55,005	,000
	Error	4,202	18	,233 ^a		
Tratamiento	Hipótesis	231,032	6	38,505	164,939	,000
	Error	4,202	18	,233 ^a		

a. MS(Error)

Tabla 24
Granos por hilera

O.M.	Tratamientos	Número de Granos por Hilera	Sign
1	Testigo	22,93	A
2	INIA 101	22,55	A
3	Blanco Urubamba	18,85	B
4	IMPERIAL	16,75	C
5	Cajamarquino	16,73	C
6	PMC 584	16,15	cd
7	PM 564	15,35	d
	Promedio	18,47	

DMS(T)=

Figura 35*Número de granos por Hilera.*

4.13. Eficiencia productiva

El Anava para esta evaluación indica que existió solo significación estadística para tratamientos, mostrando un comportamiento heterogéneo en la eficiencia productiva, debido al origen diferente del material evaluado

El factor de variación fue de 21,28%.

La prueba de Tukey, detectó que entre las medias existió diferencias estadísticas significativas, mostrando dos subgrupos variados, el primero está conformado por cinco variedades, con magnitudes de 6.87 a 5.65 kg/ha/día, para INIA 101, quien encabeza la lista de las variedades mas productivas y para PM 564, respectivamente. Mientras que el tratamiento IMPERIAL, con 3.84 kg/ha/día, quedó rezagado al final de la Tabla, aunque no presentó diferencias estadísticas significativas con los cuatro tratamientos que le anteceden.

variable dependiente: Eficiencia Productiva

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Repetición	Hipótesis	6,094	3	2,031	1,281	,311
	Error	28,536	18	1,585 ^a		
Tratamiento	Hipótesis	25,833	6	4,305	2,716	,047
	Error	28,536	18	1,585 ^a		

a. MS(Error)

Tabla 25

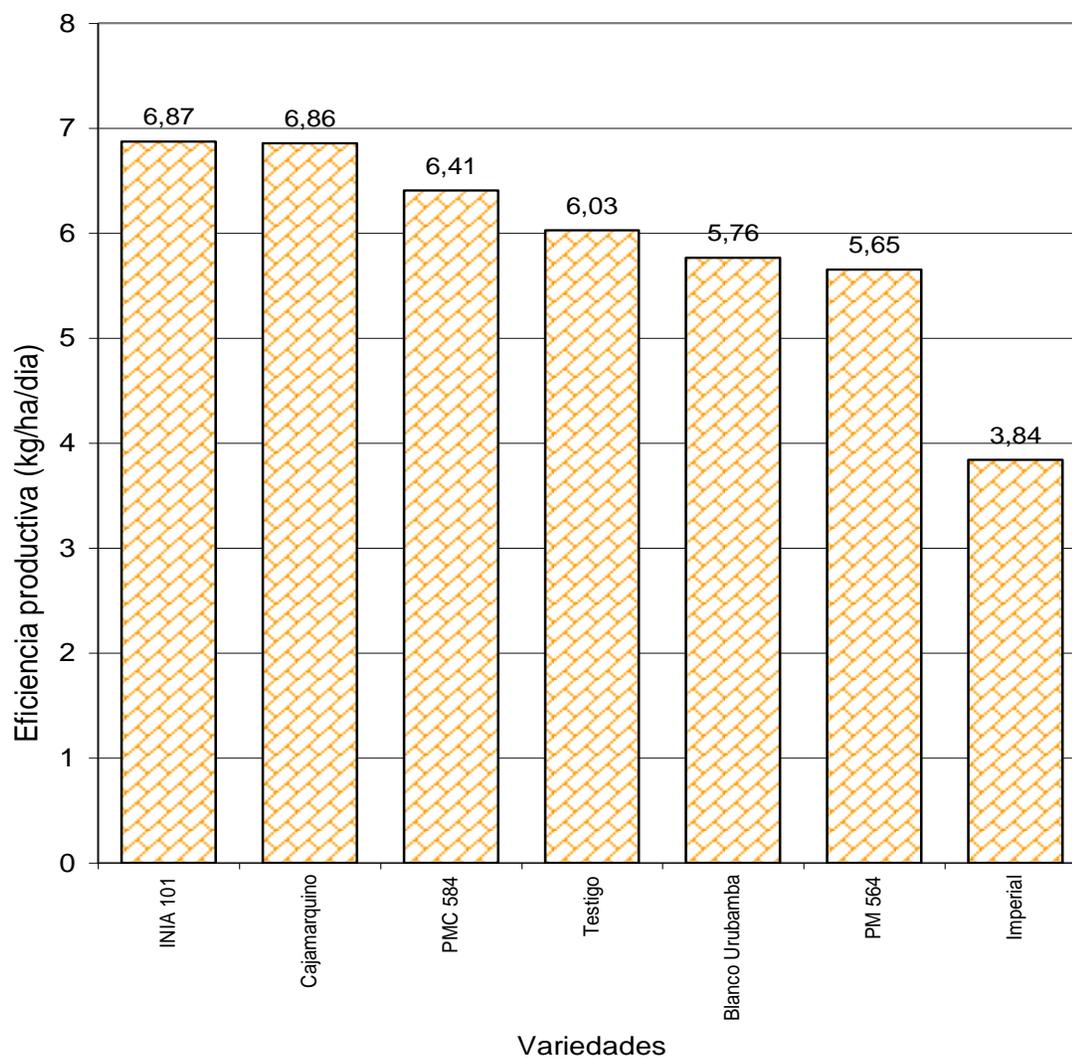
Eficiencia productiva

O.M.	Tratamientos	Eficiencia Productiva (kg/ha/día)	Sign
1	INIA 101	6,87	A
2	Cajamarquino	6,86	A
3	PMC 584	6,41	AB
4	Testigo	6,03	AB

5	Blanco Urubamba	5,76	AB
6	PM 564	5,65	AB
7	IMPERIAL	3,84	B
Promedio		5,92	
DMS(T)=		2,83	

Figura 36

Eficiencia productiva.



4.14. Porcentaje de germinación

El Anava para esta característica no presentó significación estadística para ninguna de las fuentes de variación del modelo, resultados que indican un comportamiento homogéneo entre los diferentes tratamientos.

El factor de variación fue de 8.93%, valor bajo, que indica que los datos son muy homogéneos.

La prueba de Tukey, mostro que entre las medias no existen diferencias estadísticas significativas, siendo el tratamiento, PM 564, con 77.50 % de germinación, quien encabeza la lista de tratamientos evaluados, le sigue INIA 101, Cajamarquino, y PMC 584, los tratamientos que conformaron este primer subconjunto presentaron las mayores alturas. Mientras que el tratamiento, PM 564, con 1.95 cm, de altura, quedó último, con la menor estatura, no presentando diferencias estadísticas significativas, con cinco tratamientos que le anteceden.

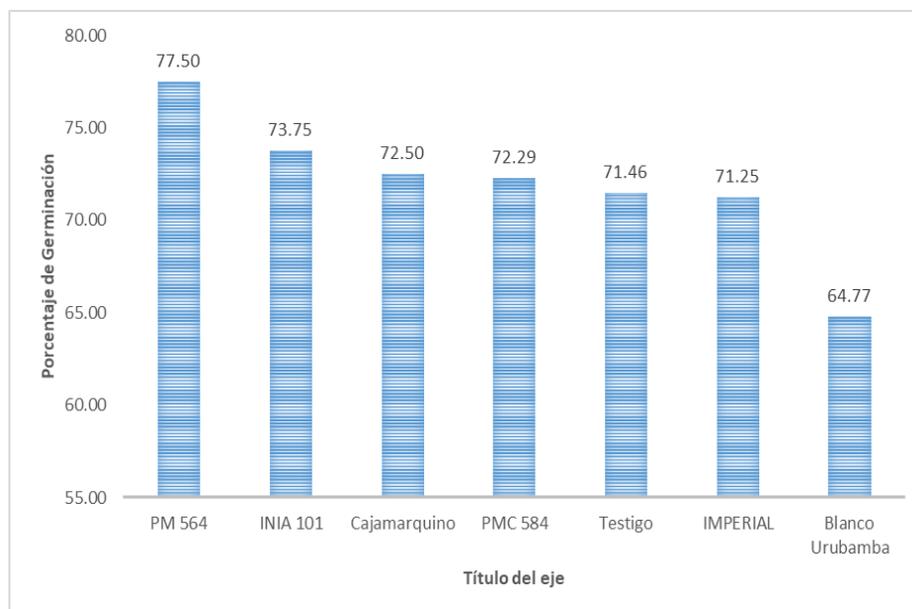
Variable dependiente: PorcentajeGerminación

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Repeticion	Hipótesis	121,126	3	40,375	,978	,425
	Error	742,940	18	41,274 ^a		
Tratamiento	Hipótesis	346,991	6	57,832	1,401	,268
	Error	742,940	18	41,274 ^a		

a. MS(Error)

Tabla 26*Porcentaje de germinación*

O.M.	Tratamientos	Porcentaje de Germinación	Sign
1	PM 564	77,50	A
2	INIA 101	73,75	a
3	Cajamarquino	72,50	a
4	PMC 584	72,29	a
5	Testigo	71,46	a
6	IMPERIAL	71,25	a
7	Blanco Urubamba	64,77	a
	Promedio	71,93	

Figura 37*Porcentaje de germinación*

4.15. Altura de Planta

El Anava para esta evaluación indica que existió solo significación estadística para tratamientos, mostrando un comportamiento heterogéneo en la altura de planta, debido al origen diferente del material evaluado.

El factor de variación fue de 4,49%, valor bajo, que indica que los datos son muy homogéneos.

La prueba de Tukey, detectó diferencias estadísticas significativas entre promedios, encontrando cinco subconjuntos diferentes, el primero conformado por cinco tratamientos, con magnitudes de 3.69 a 2.07 cm, para el Testigo e IMPERIAL, respectivamente, las mayores alturas de planta, son un atributo negativo, por el gasto excesivo de energía en formar la biomasa en desmedro del rendimiento de grano. Mientras que PM 564, con 1.95 cm, de altura, quedó al final de la tabla, con la menor estatura, atributo positivo considerando que las variedades modernas son de baja a mediana estura, no presentando diferencias estadísticas significativas, con los cinco tratamientos que le anteceden.

Pruebas de los efectos inter-sujetos

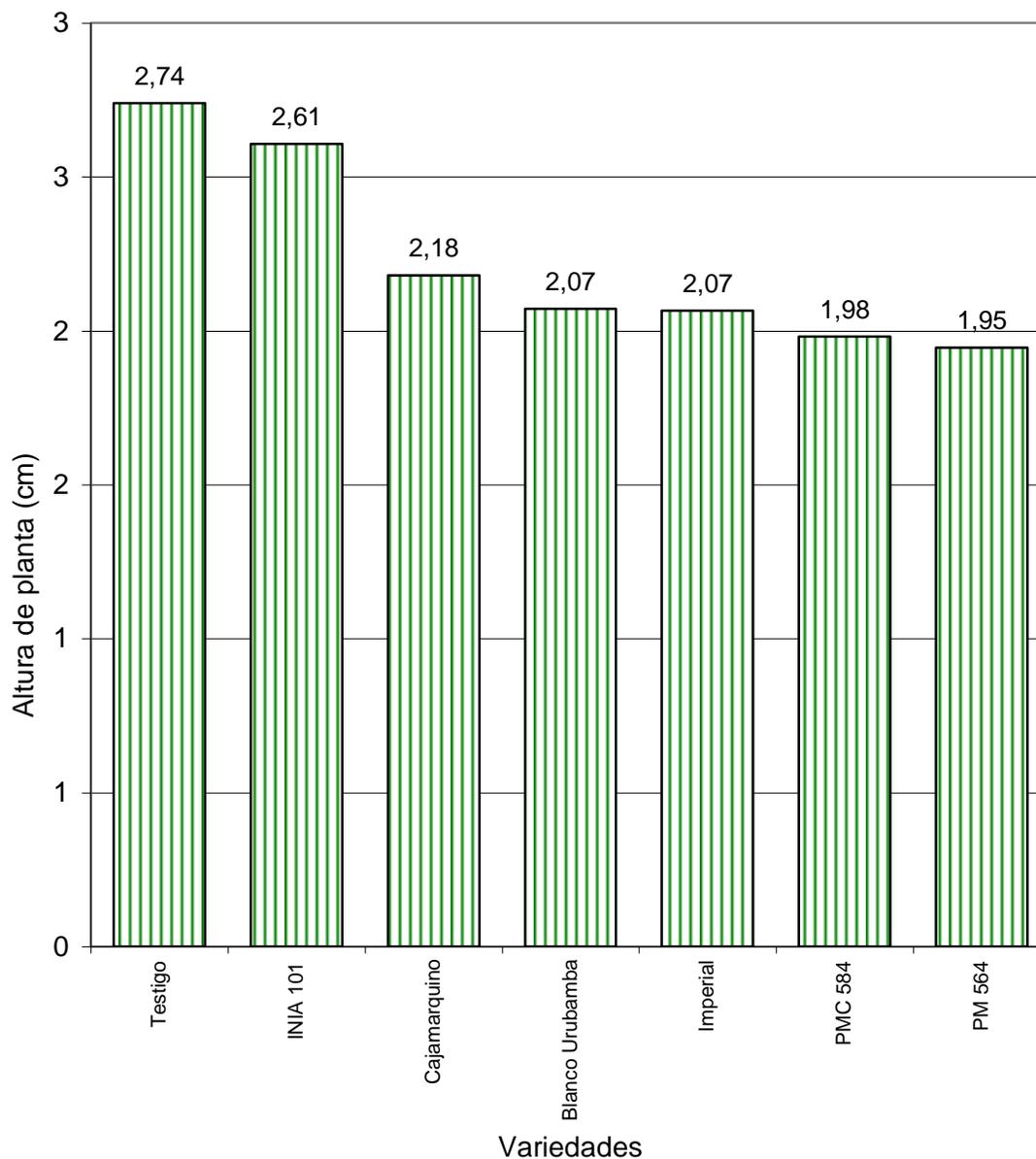
Variable dependiente: Altura_Planta

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Repeticion	Hipótesis	,017	3	,006	5,523	,007
	Error	,018	18	,001 ^a		
Tratamiento	Hipótesis	2,370	6	,395	386,267	,000
	Error	,018	18	,001 ^a		

a. MS(Error)

Tabla 27*Altura de Planta*

.O.M	Tratamientos	Altura de Planta (m)	Sign
1	Testigo	2,74	A
2	INIA 101	2,61	B
3	Cajamarquino	2,18	C
4	Blanco Urubamba	2,07	D
5	IMPERIAL	2,07	D
6	PMC 584	1,98	E
7	PM 564	1,95	E
	Promedio	2,23	
	DMS(T)=	0,22	

Tabla 28*Altura de planta.*

4.16. Altura de Inserción de Mazorca

El Anava para esta ítem indica que los tratamientos tuvieron alta significación estadística, mostrando que altura de inserción de mazorca tiene un comportamiento heterogéneo.

El factor de variación fue de 3,61%, valor bajo, que indica que los datos son muy homogéneos.

La prueba de Tukey, mostró que entre las medias existió diferencias estadísticas significativas, mostrando cinco subgrupos variados, el primero está conformado por el Testigo, con 168.00 cm, quien encabeza la lista de las variedades de porte alto, le sigue, INIA 101 e Imperial, con 125.50 y 120.51 cm, respectivamente. Mientras que PM 564, con 42.71 cm, de altura de inserción, quedó último.

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Repetición	Hipótesis	7,824	3	2,608	,198	,896
	Error	236,541	18	13,141 ^a		
Tratamiento	Hipótesis	40856,498	6	6809,416	518,174	,000
	Error	236,541	18	13,141 ^a		

a. MS(Error)

Tabla 29

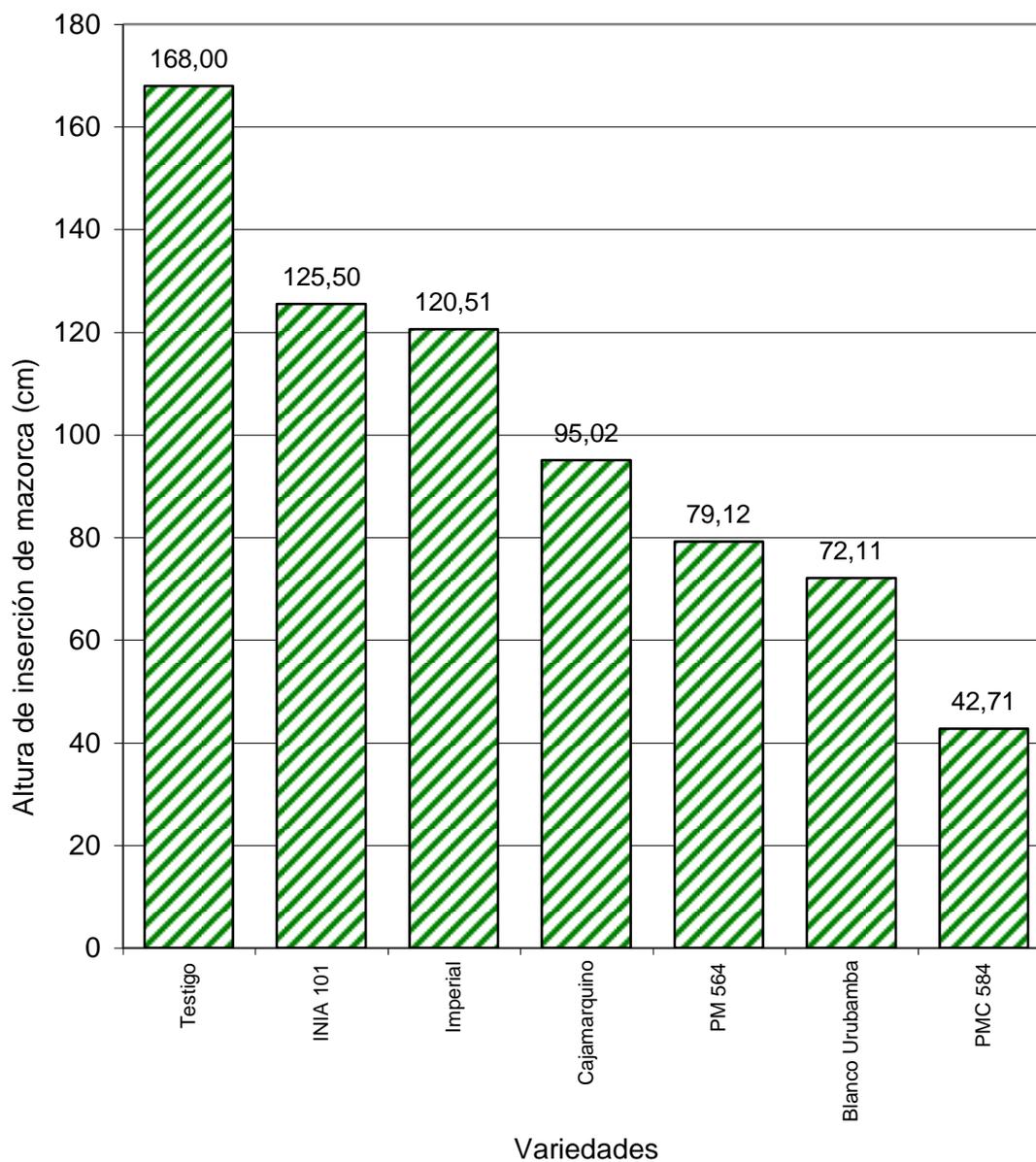
Altura de Inserción de Mazorca.

O.M.	Tratamientos	Altura de Inserción de mazorca	Sign
1	Testigo	168,00	A
2	INIA 101	125,50	B
3	IMPERIAL	120,51	B
4	Cajamarquino	95,02	C
5	PM 564	79,12	D
6	Blanco Urubamba	72,11	D
7	PMC 584	42,71	E
Promedio		100,42	

DMS(T)=8,14

Figura 38

Altura de inserción de la mazorca.



4.17. Longitud de Hoja

El Anava para esta característica presentó significación estadística para repeticiones y alta significación estadística para variedades, resultados que indican heterogeneidad en el material experimental.

El factor de variación fue de 4,90%, valor bajo, que indica que los datos son muy homogéneos.

La prueba de Tukey mostró que entre las medias existió diferencias estadísticas significativas, mostrando tres subgrupos variados, el primero está conformado por el Testigo e INIA 101, con 101.20 y 95.73 cm, respectivamente, tratamientos que corresponden a las mas productivas, debido a la mayor actividad fotosintética que desarrollan. Mientras que Blanco Urubamba, con 68.77 cm, de longitud de hoja, fue la mas precoz, no presentando diferencias estadísticas significativas, con dos tratamientos que le anteceden.

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Repetición	Hipótesis	184,011	3	61,337	3,740	,030
	Error	295,189	18	16,399 ^a		
Tratamiento	Hipótesis	3690,258	6	615,043	37,504	,000
	Error	295,189	18	16,399 ^a		

a. MS(Error)

Tabla 30

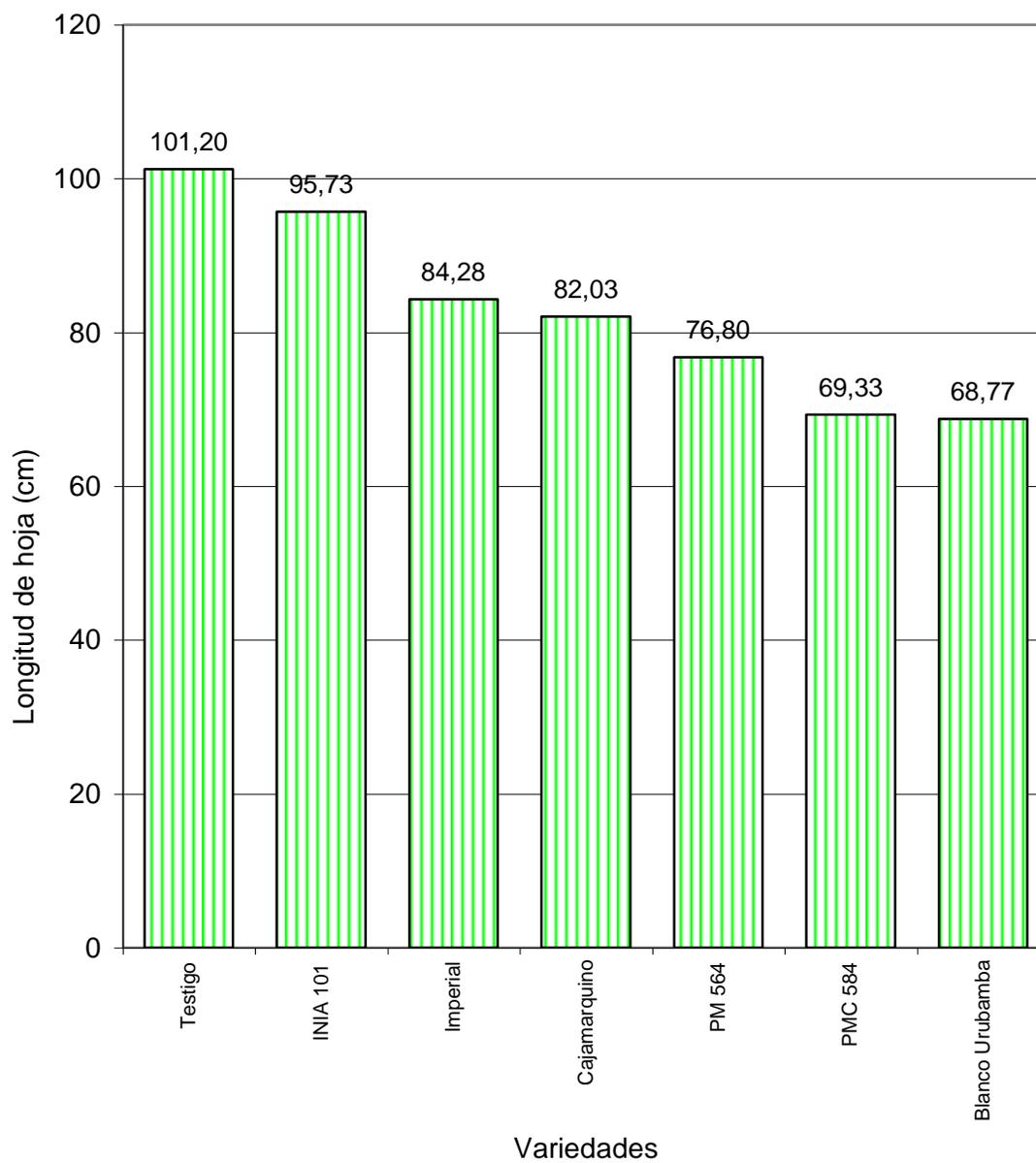
Longitud de Hoja

O.M.	Tratamientos	Longitud de Hoja	Sign
1	Testigo	101,20	A
2	INIA 101	95,73	A
3	IMPERIAL	84,28	B
4	Cajamarquino	82,03	b
5	PM 564	76,80	bc
6	PMC 584	69,33	c

7	Blanco Urubamba	68,77	c
Promedio		82,59	
DMS(T)=		9,09	

Figura 39

Longitud de hoja



4.18. Ancho de Hoja

El Anava para esta característica presentó significación estadística para repeticiones y alta significación estadística para tratamientos.

El factor de variación fue de 4,83%, valor bajo, el cual indica la homogeneidad de los datos.

La prueba de Tukey, mostró que las medias tienen diferencias estadísticas significativas, mostrando dos subgrupos variados, el primero está conformado por el Testigo e INIA 101, con 10.38 y 9.68 cm, respectivamente, mostrando buen vigor de estas variedades. Mientras que el segundo subconjunto, estuvo conformado por cinco tratamientos, con magnitudes que variaron de 8.35 a 7.70 cm, de ancho, para Blanco Urubamba y PM 564, respectivamente, no presentándose diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos que conformaron este primer subconjunto.

Tabla 31

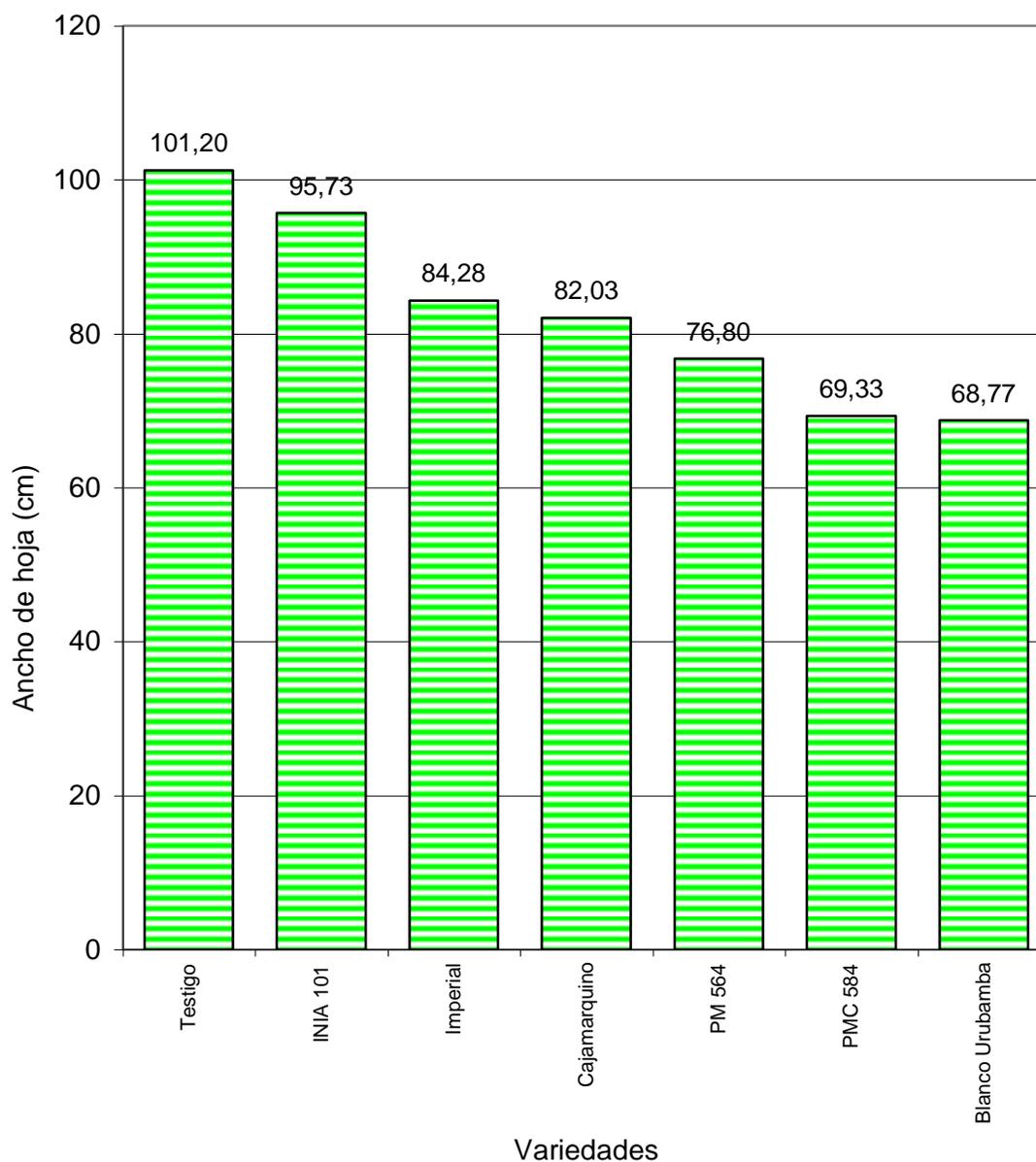
Análisis de varianza para Ancho de Hoja.

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Repetición	Hipótesis	2,055	3	,685	3,999	,024
	Error	3,083	18	,171 ^a		
Tratamiento	Hipótesis	26,053	6	4,342	25,352	,000
	Error	3,083	18	,171 ^a		

a. MS(Error)

Tabla 32*Ancho de Hoja.*

O.M.	Tratamientos	Ancho de Hoja (cm)	Sign
1	Testigo	10,38	A
2	INIA 101	9,68	A
3	Blanco Urubamba	8,35	B
4	IMPERIAL	8,11	B
5	PMC 584	7,91	B
6	Cajamarquino	7,83	B
7	PM 564	7,70	b
	Promedio	8,56	
	DMS(T)=	0,93	

Figura 40*Ancho de Hoja*

4.19. Área de hoja

El Anava para esta evaluación indica que existió alta significación estadística para tratamientos, mostrando un comportamiento heterogéneo en el area de hoja, debido al origen geográfico diferente del material experimental.

El factor de variación fue de 5,42%, valor bajo, el cual muestra la homogeneidad de los datos.

La prueba de Tukey, mostró que entre las medias existió diferencias estadísticas significativa, mostrando cinco subgrupos variados, el primero está conformado por el Testigo, con 787.74 cm², quien encabeza la lista de tratamientos evaluados, al registrar una área mayor, le sigue INIA 101 e IMPERIAL, con 693.33 y 512.65 cm², respectivamente, debido a la mejor adaptación y vigor de las variedades, desarrollando por lo tanto una mayor actividad fotosintética en beneficio del rendimiento de grano. Mientras que PMC 584, con 410.77 cm², quedó al final de la Tabla, aunque no presentó diferencias estadísticas significativas con dos tratamientos que le anteceden.

Tabla 43.

variable dependiente: Área Hoja

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Repetición	Hipótesis	15,698	3	5,233	,006	,999
	Error	15244,687	18	846,927 ^a		
Tratamiento	Hipótesis	510345,047	6	85057,508	100,431	,000
	Error	15244,687	18	846,927 ^a		

a. MS(Error)

Tabla 33

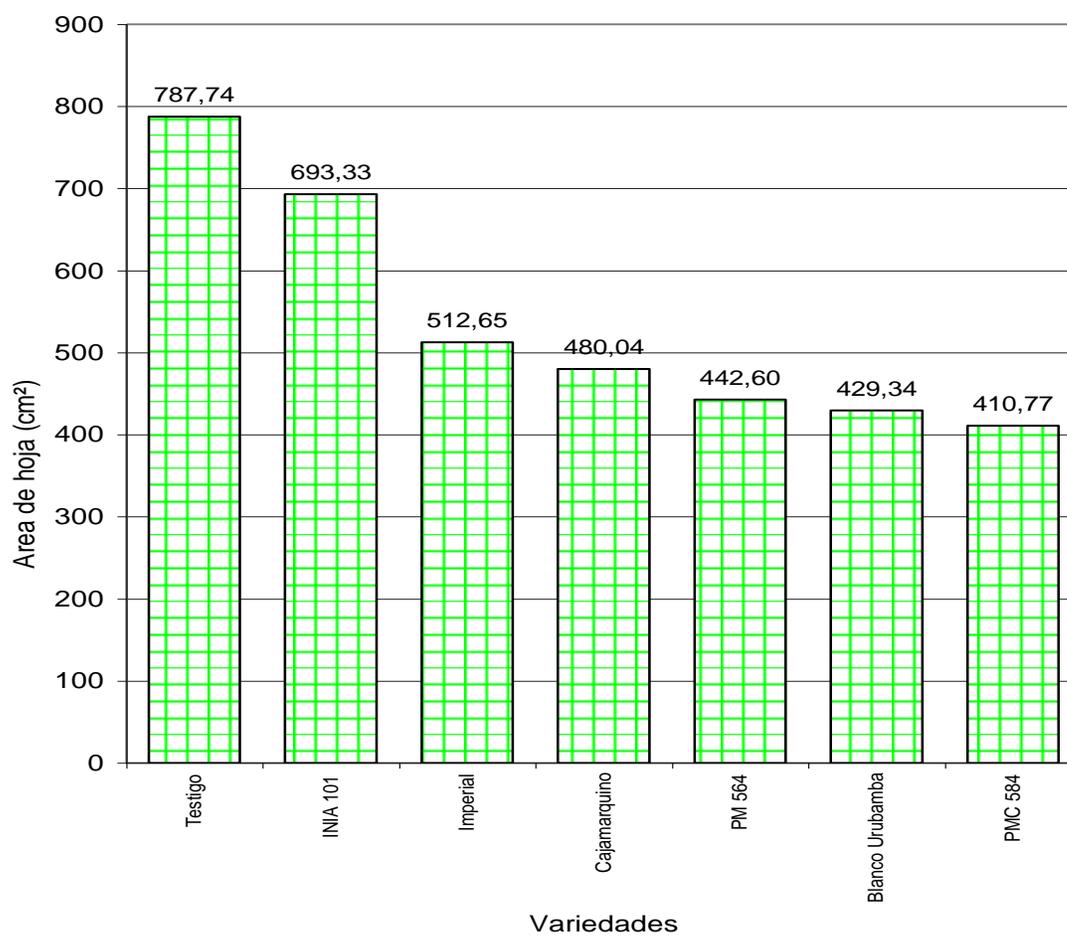
Área de hoja

O.M.	Tratamientos	Area de Hoja envainadora	Sign
1	Testigo	787,74	A
2	INIA 101	693,33	B
3	IMPERIAL	512,65	C

4	Cajamarquino	480,04	CD
5	PM 564	442,60	DE
	Blanco		
6	Urubamba	429,34	DE
7	PMC 584	410,77	E
Promedio		536,64	
DMS(T)=		65,33	

Figura 41

Area de hoja que envuelve la mazorca.



4.20. Número de Hojas Arriba de la Mazorca.

El Anava para esta característica presentó significación estadística para repeticiones y alta significación estadística para tratamientos, resultados que indican que heterogeneidad en el material experimental y que el diseño experimental es el adecuado por la reducción del error experimental (Steel y Torrie 1985).

El factor de variación fue de 2,89%, valor bajo, el cual muestra que los datos son muy homogéneos.

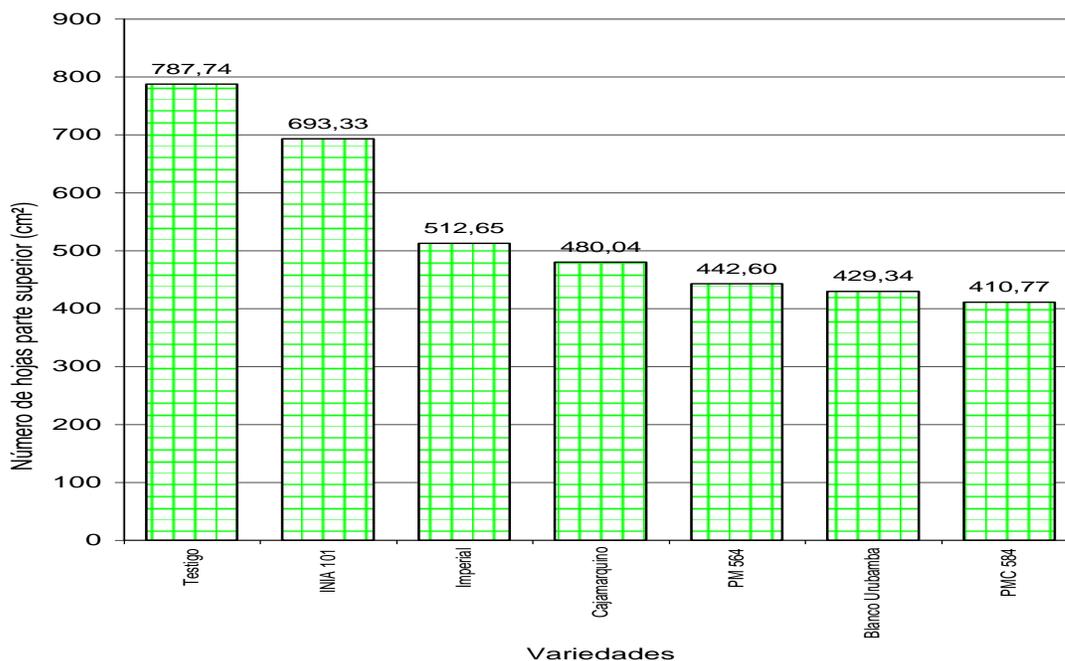
La prueba de Tukey, mostró que las medias tienen diferencias estadísticas significativas, mostrando dos subgrupos variados, el primero y superior conformado por el Testigo e INIA 101, con 10.38 y 9.68 cm, respectivamente, mostrando buen vigor de estas variedades. Mientras que el segundo subconjunto, estuvo conformado por cinco tratamientos, con magnitudes que variaron de 8.35 a 7.70 cm, de ancho, para Blanco Urubamba y PM 564, respectivamente, no presentándose diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos que conformaron este primer subconjunto.

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Repetición	Hipótesis	,126	3	,042	1,186	,343
	Error	,640	18	,036 ^a		
Tratamiento	Hipótesis	4,862	6	,810	22,804	,000
	Error	,640	18	,036 ^a		

a. MS(Error)

Tabla 34*Número de Hojas Arriba de la Mazorca.*

O.M.	Tratamientos	Hojas Arriba de la Mazorca	Sign
1	Cajamarquino	7,05	A
2	PM 564	6,86	A
3	Testigo	6,82	AB
4	Blanco Urubamba	6,73	ABC
5	INIA 101	6,42	BC
6	IMPERIAL	6,32	C
7	PMC 584	5,72	D
	Promedio	6,56	
	DMS(T)=	0,43	

Figura 42*Número de hojas en parte superior de la mazorca principal.*

4.21. Diámetro de Tallo.

El Anava para esta evaluación indica que existió alta significación estadística para tratamientos, mostrando un comportamiento heterogéneo en el diámetro de tallo, debido al origen diferente del material evaluado.

El factor de variación fue de 5,37%, valor bajo, que indica que los datos son muy homogéneos.

La prueba de Tukey, mostro que entre las medias existió diferencias estadísticas significativas, mostrando cuatro subgrupos variados, el primero grupo está representado por el Testigo, con 3.23 cm de diámetro, que está en la lista de los tratamientos vigorosos, le siguen los tratamientos Blanco Urubamba, INIA 101 e IMPERIAL, con 2.77, 2.56 y 2.53 cm, de diámetro, respectivamente, se observa que los tratamientos mas rendidores presentan un mayor diámetro de tallo, debido a la mayor presencia de vasos para el transporte de nutrientes y agua dentro de la planta. Mientras que PM 564, con 2.23 cm de diámetro, se ubicó último, no presentando diferencias estadísticas significativas con tres tratamientos que le anteceden.

Tabla 35

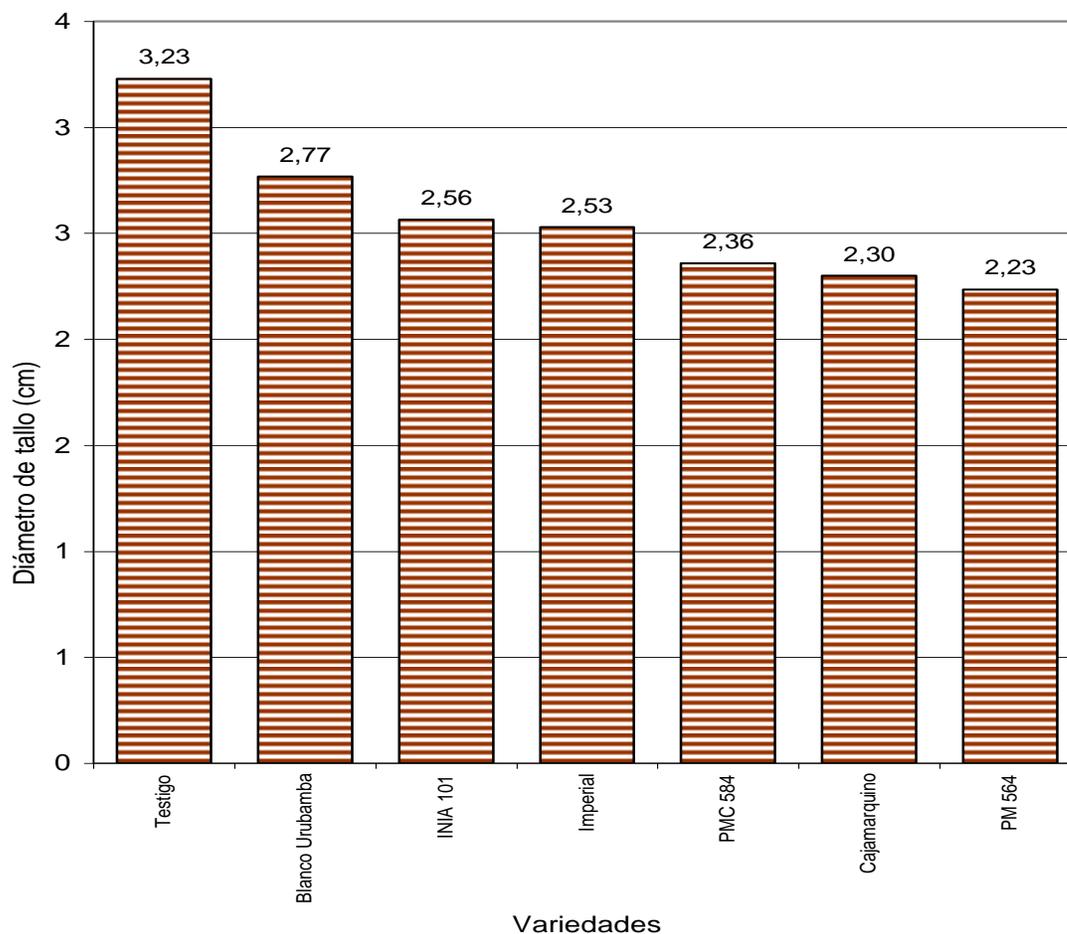
Análisis de varianza para Diámetro de Tallo.

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Repetición	Hipótesis	,101	3	,034	1,737	,195
	Error	,349	18	,019 ^a		
Tratamiento	Hipótesis	2,814	6	,469	24,224	,000
	Error	,349	18	,019 ^a		

a. MS(Error)

Tabla 36*Diámetro de Tallo.*

O.M.	Tratamientos	Diámetro Tallo (cm)	Sign
1	Testigo	3,23	A
2	Blanco Urubamba	2,77	B
3	INIA 101	2,56	BC
4	IMPERIAL	2,53	BCD
5	PMC 584	2,36	CD
6	Cajamarquino	2,30	CD
7	PM 564	2,23	D
	Promedio	2,57	
	DMS(T)=	0,31	

Figura 43*Diámetro de tallo*

4.22. Días al 50 % floración

El Anava para esta característica solo arrojó alta significación estadística para tratamientos, resultados que indican que el diseño experimental es el adecuado por el control efectivo del error experimental (Steel y Torrie 1985).

El factor de variación fue de 1,0%, valor bajo, el cual muestra la alta homogeneidad de los datos.

La prueba de Tukey, mostro que las medias tienen diferencias estadísticas significativas, mostrando siete subgrupos variados, el primero conformado por el Testigo, que con 145.00 días,

se comportó como el más tardío, encabezando así la lista de las variedades tardías, le siguen IMPERIAL e INIA 101, con 128.25 y 125.25 días, respectivamente. Mientras que los tratamientos Blanco Urubamba y PM 564, con 95.25 y 90.25 días, respectivamente, se comportaron como los más precoces.

Tabla 37

ANAVA para días al 50% de floración.

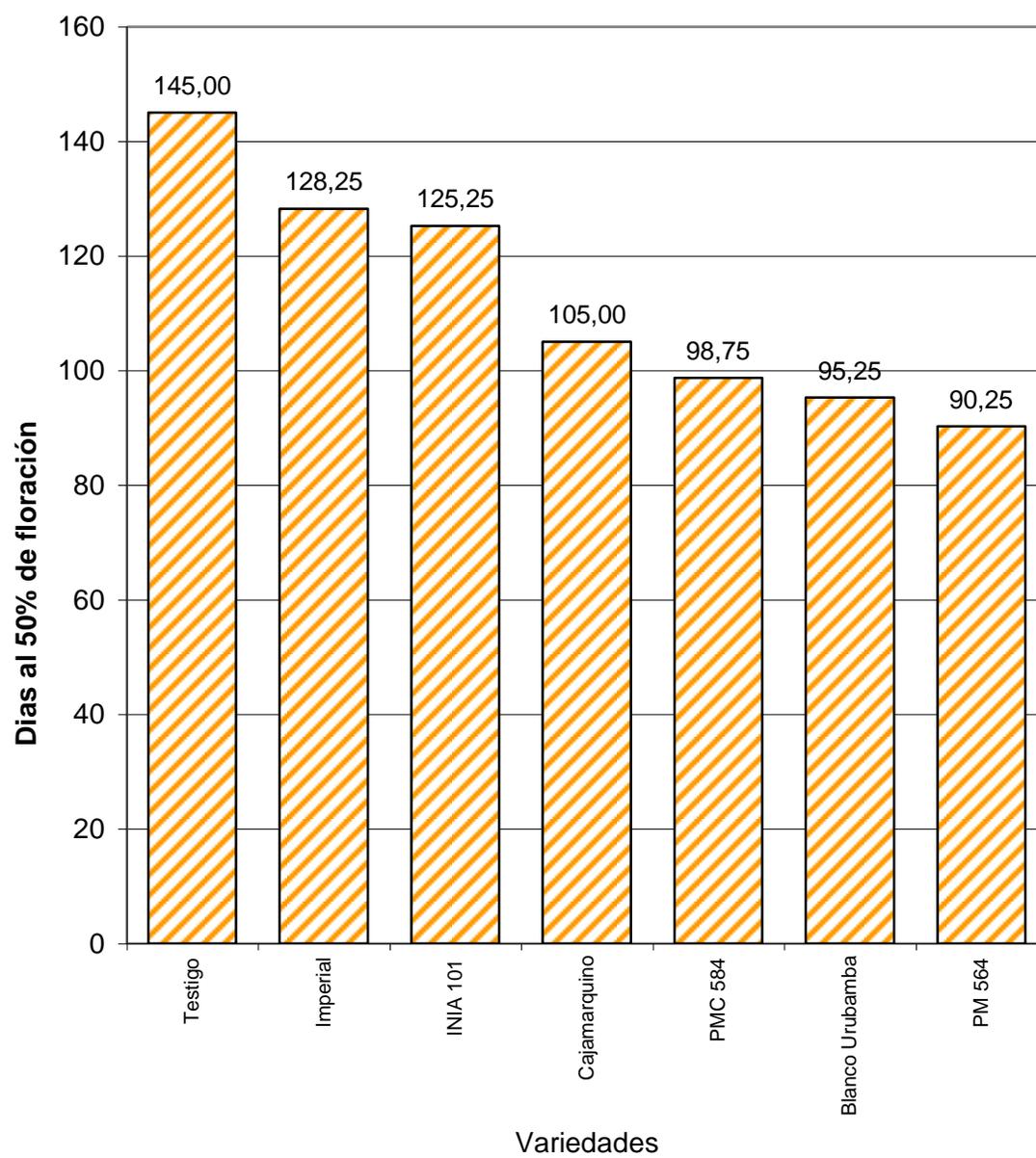
Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Repetición	Hipótesis	6,393	3	2,131	2,872	,065
	Error	13,357	18	,742 ^a		
Tratamiento	Hipótesis	10019,214	6	1669,869	2250,305	,000
	Error	13,357	18	,742 ^a		

a. MS(Error)

Tabla 38

Días al 50% de Floración

O.M.	Tratamientos	Días 50% Floración	Sign
1	Testigo	145,00	a
2	IMPERIAL	128,25	b
3	INIA 101	125,25	c
4	Cajamarquino	105,00	d
5	PMC 584	98,75	e
6	Blanco Urubamba	95,25	f
7	PM 564	90,25	g
	Promedio	112,54	
	DMS(T)=	1,94	

Figura 44*Días al 50% de floración masculina*

4.23. Porcentaje de plantas caídas

El Anava para esta evaluación indica que existió alta significación estadística para tratamientos, mostrando un comportamiento heterogéneo en el porcentaje de plantas caídas, debido al origen geografico diverso del material evaluado.

El factor de variación fue de 15,84%.

La prueba de Tukey, mostró que entre las medias existen diferencias estadísticas significativas, ubicando dos subgrupos variados, el primero conformado por el Testigo y por INIA 101, que con 10.00 y 8.25 %, de plantas caídas, respectivamente, se comportaron como los susceptibles al acamae. Mientras que las variedades Cajamarquino y Blanco Urubamba, con 3.75 y 3.00 %, respectivamente, se comportaron como los más resistentes a la caída o acame, debido a características genéticas propias de estas variedades.

Tabla 51 Análisis de varianza para Porcentaje de Plantas Caídas.

Tabla 39

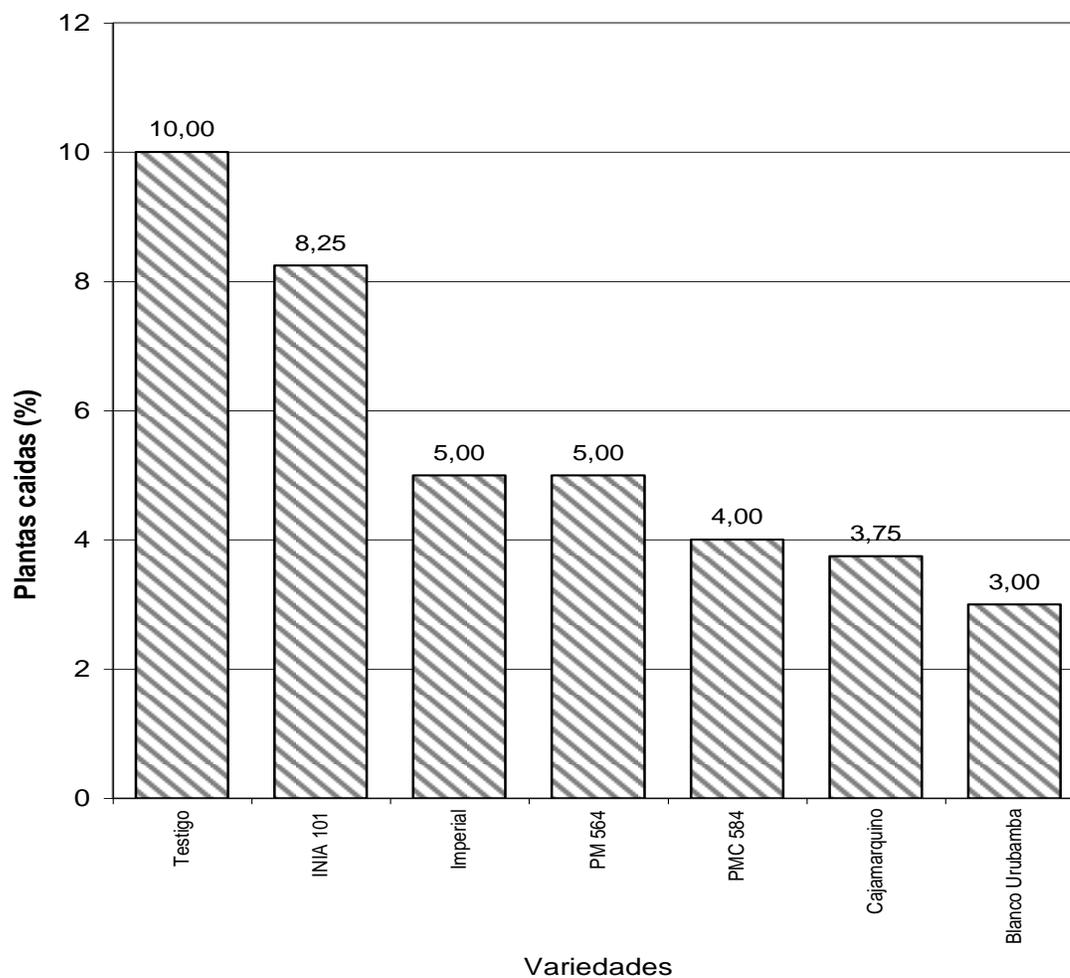
ANAVA para Porcentaje de plantas caídas.

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Repetición	Hipótesis	1,429	3	,476	,609	,618
	Error	14,071	18	,782 ^a		
Tratamiento	Hipótesis	159,357	6	26,560	33,975	,000
	Error	14,071	18	,782 ^a		

a. MS(Error)

Tabla 40*Porcentaje de Plantas Caidas*

O.M.	Tratamientos	% de Plantas caidas	Sign
1	Testigo	10,00	a
2	INIA 101	8,25	a
3	IMPERIAL	5,00	b
4	PM 564	5,00	b
5	PMC 584	4,00	b
6	Cajamarquino	3,75	b
7	Blanco Urubamba	3,00	b
	Promedio	5,57	
	DMS(T)=	1,99	

Figura 45*Porcentaje de plantas caídas*

4.24. Prolificidad

El Anava para esta característica arrojó que existe una alta significación estadística para tratamientos en el material experimental, resultados que indican que el diseño experimental es el adecuado por el control efectivo del error experimental (Steel y Torrie 1985).

El factor de variación fue de 3,58%, valor bajo, el cual muestra la alta homogeneidad entre los datos.

La prueba de Tukey, mostró que entre las medias existen diferencias estadísticas significativas, ubicando tres subgrupos variados, el primero conformado por el Testigo y por INIA 101, que con 1.93 y 1.92 mazorcas por planta, respectivamente, se comportaron como los mas rendidores. Mientras que PMC 564,tuvo el menor valor del grupo, pero que supera la mazorca por planta.

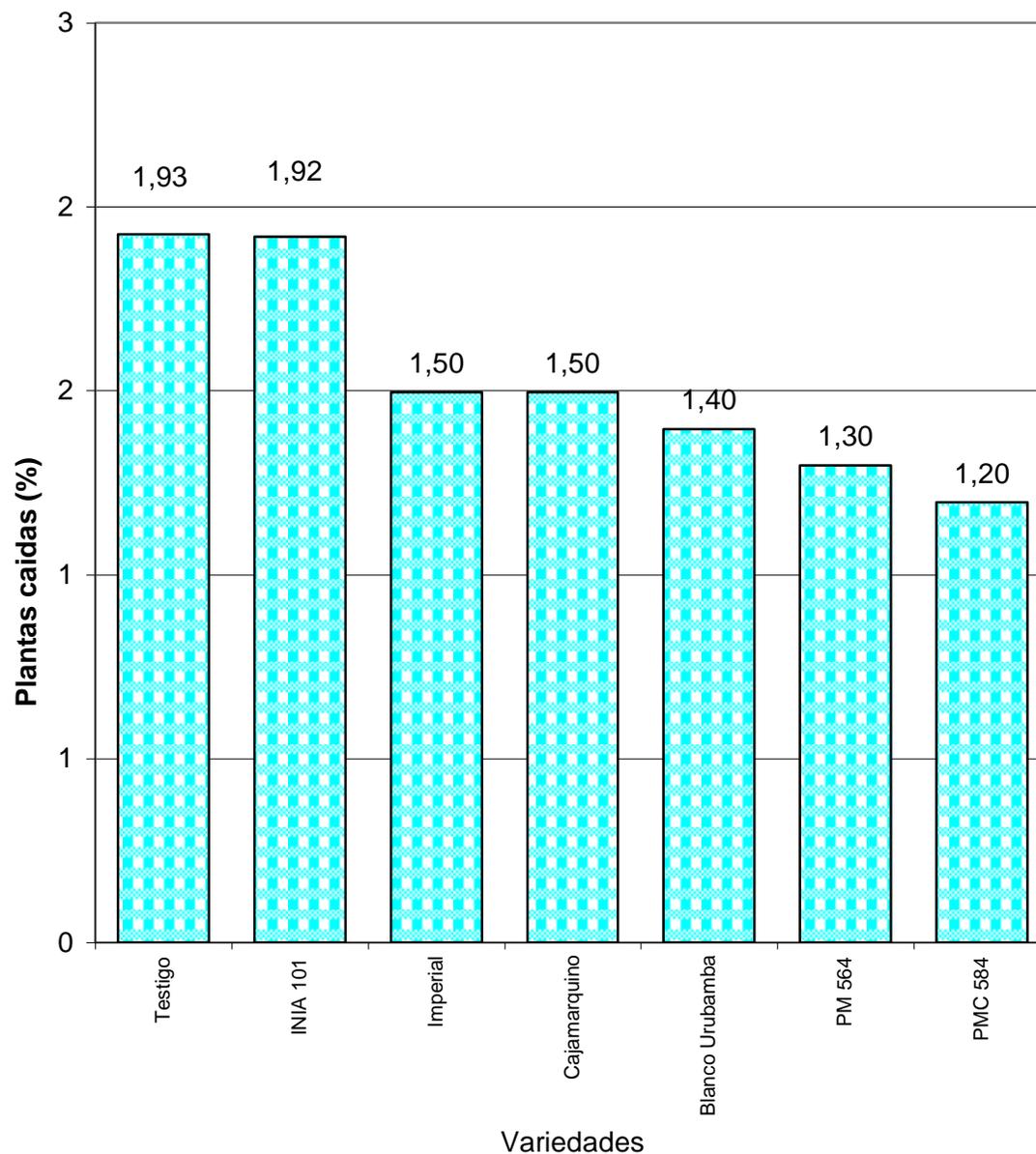
Tabla 41*ANAVA para Prolificidad*

Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Repeticion	Hipótesis	,075	3	,025	9,904	,000
	Error	,045	18	,003 ^a		
Tratamiento	Hipótesis	1,977	6	,330	131,375	,000
	Error	,045	18	,003 ^a		

a. MS(Error)

Tabla 42*Prolificidad*

O.M.	Tratamientos	Prolificidad	Sign
1	Testigo	1,93	A
2	INIA 101	1,92	A
3	Imperial	1,50	B
4	Cajamarquino	1,50	B
5	Blanco Urubamba	1,40	BC
6	PM 564	1,30	CD
7	PMC 584	1,20	D
	Promedio	1,53	

Figura 46*Prolificidad o mazorcas por Planta*

4.25. Periodo vegetativo

El Anava para esta característica solo arrojó alta significación estadística para tratamientos, resultados que indican que el diseño experimental es el adecuado por el control efectivo del error experimental (Steel y Torrie 1985).

El factor de variación fue de 1,0%, valor bajo, que indica que los datos son muy homogéneos (**Toma y Rubio (2008)**), que valida la conducción experimental y toma de datos, y el diseño experimental proporciona una buena muy buena precisión.

La prueba de Tukey, mostró que entre las medita existió diferencias estadísticas significativas entre promedios, ubicando cuatro subgrupos variados, el primero conformado por el Testigo, que con 195.0 días, se comportó como el más tardío, encabezando así la lista de la variedades tardías, le siguen INIA 101 y Balnco Urubamba, con 170.50 y 170.25 días, respectivamente. Mientras que PM 564, con 155.75 días, respectivamente, se comportaron como uno de los más precoces.

Tabla 55 Análisis de varianza para Periodo vegetativo en la evaluación de siete variedades de maíz choclero (*Zea mays L. ssp amilácea*). bajo condiciones de Cutervo.

Tabla 43

ANAVA para Periodo vegetativo.

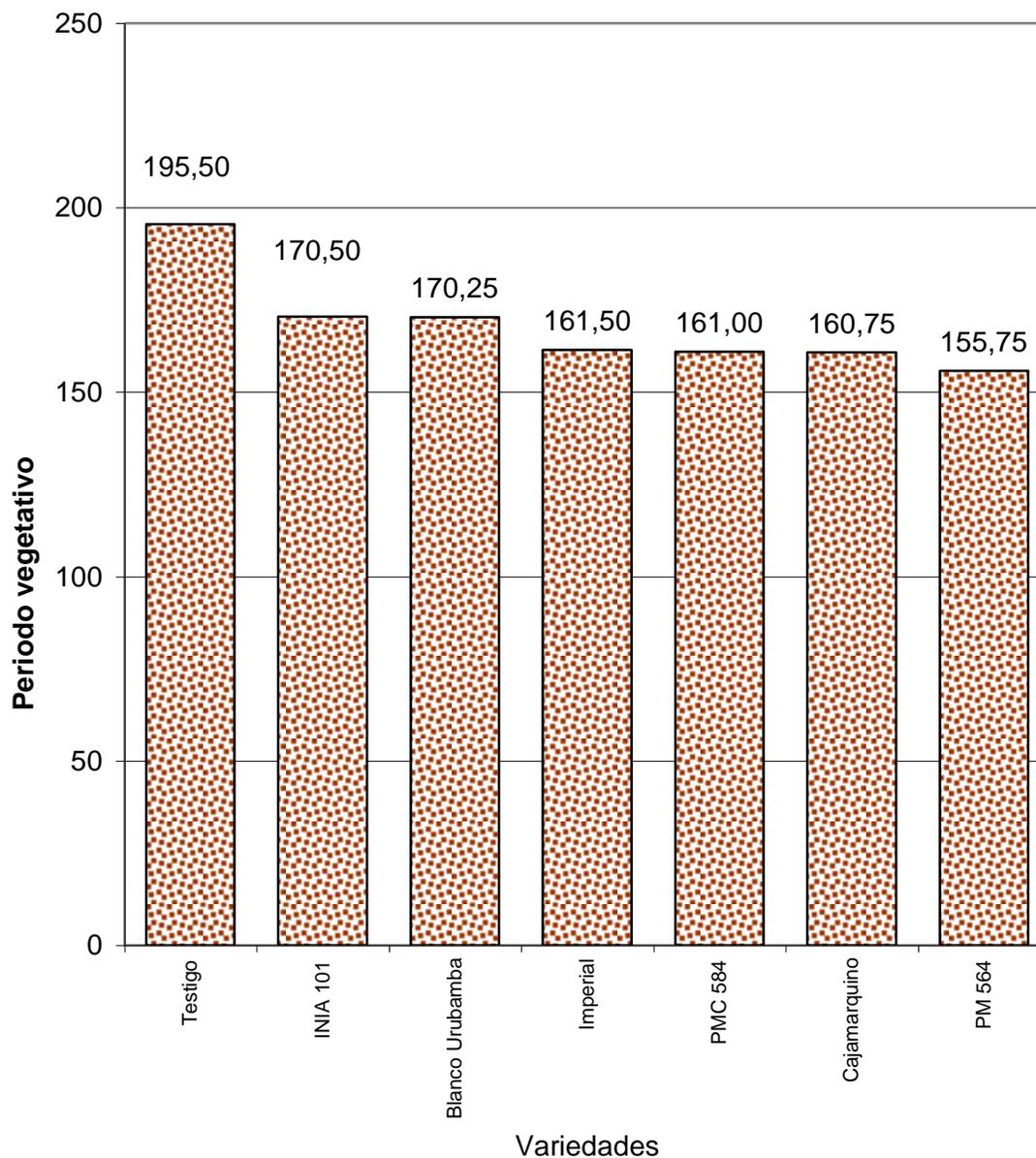
Fuente		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Repetición	Hipótesis	14,107	3	4,702	16,458	,000
	Error	5,143	18	,286 ^a		
Tratamiento	Hipótesis	4245,429	6	707,571	2476,500	,000
	Error	5,143	18	,286 ^a		

a. MS(Error)

Tabla 44*Periodo Vegetativo*

O.M.	Tratamientos	PeriodoVegetativo	Sign
1	Testigo	195,50	A
2	INIA 101	170,50	B
3	Blanco Urubamba	170,25	B
4	Imperial	161,50	C
5	PMC 584	161,00	C
6	Cajamarquino	160,75	C
7	PM 564	155,75	D
	Promedio	167,89	

DMS(T)=1,2

Figura 47*Periodo Vegetativo*

4.26. Regresiones y Correlaciones Simples

Se evaluó la relación entre el rendimiento de grano y las características, con el objetivo de encontrar atributos que tengan una relación estadística con el rendimiento, para encontrar los componentes del rendimiento y usarlos en programas de mejoramiento genético. En el cuadro

adjunto se visualiza la matriz de correlaciones de Pearson, en las características de evaluación también se adhieren a los resultados del análisis de varianza y los atributos de estimación de regresión polinomial para la producción de granos, cabe señalar que el mejor modelo es el lineal en la mayoría de los casos.

4.26.1. Rendimiento en Grano y Hojas superiores

El análisis de regresión entre estos rasgos mostró que la asociación tuvo resultados altamente significativos con un coeficiente de correlación de $r = 0,406^{**}$, lo que indica que estos rasgos están directamente asociados con genes pleiotrópicos. El factor determinante $R^2 = 16,47\%$ indica que el 16,47% de la variación del rendimiento del 100% se puede atribuir al número de hojas superiores de las plantas. planta. Coeficiente de regresión altamente significativo y positivo $b = 1.1246^{**}$, lo que indica que cada capa adicional de hojas superiores por planta aumenta el rendimiento de grano en 1.1246 ton/ha (Tabla 46, Figura 24).

4.26.2. Rendimiento en Grano y Altura de inserción de mazorca superior

La prueba de regresión aplicado a estas características muestra que la asociación entre estas variables tiene resultados no significativos, con un coeficiente de correlación de $r = 0.255$ NS, indicando que estos atributos son independientes. El factor de determinación de $R^2 = 6.5\%$, indica que del 100% en las variaciones en el rendimiento, el 6.5 % es atribuible a la altura de inserción de la mazorca. El factor de regresión de $b = 1.6378$ NS, positivo y no significativo.(Tabla 46, Figura 25).

4.26.3. Rendimiento en Grano y Altura de planta

El análisis de regresión en esta asociación muestra resultados significativos, el coeficiente de correlación fue de $r = 0.418^*$, exponiendo que los atributos evaluados están determinados, por los mismos genes. El factor de determinación de $R^2 = 17.43\%$, indica que del

100% en las variaciones en el rendimiento, el 17.43 % es atribuible a la altura de planta. El factor de regresión de $b = 1.6828^*$, positivo y significativo, indicando que por cada cm que se incrementa a las plantas, el rendimiento en grano se incrementará en 1.6828 tm/ha “(Tabla 46, Figura 26).

4.26.4. Rendimiento en Grano y Prolificidad

La relación entre estos atributos tuvo una correlación positiva y fue altamente significativa, el coeficiente de correlación fue de $r = 0.427^{**}$. Un determinante de $R^2 = 18,25\%$ indica que del 100% de la variación en el desempeño, el 18,25% es atribuible a la prolificidad.; El factor de regresión $b = 5.4341^{**}$, muestra que al incrementar una mazorca que se incrementa a la planta, el rendimiento en grano se incrementará en 5.4341 tm/ha (Tabla 46, Figura 27).

4.26.5. Rendimiento en Grano y Diámetro de mazorca

Al relacionar estos atributos, se obtuvo un coeficiente de correlación de $r = 0,392^*$, el cual indica que los dos atributos se encontraban positivamente correlacionados y dependían de los mismos genes. El determinante $R^2 = 15,38\%$ indica que el 15,38% de la variación del 100% del rendimiento se debe al diámetro de la mazorca. El coeficiente de regresión $b = 1,5261^*$ es positivo y significativo, indicando que cada aumento de 1 cm en el diámetro de la mazorca aumenta el rendimiento de grano en 1,5261 t/ha, por debajo del límite establecido. (Tabla 46, Figura 28).

4.26.6. Rendimiento en Grano y Longitud de Mazorca

El análisis de relación entre dos atributos mostró que estaban altamente correlacionados con un coeficiente de correlación de $r = 0,555^{**}$, lo que indica que estos atributos estaban positivamente correlacionados y dependían de los mismos factores genéticos. El determinante $R^2 = 30,85\%$ indica que el 30,85 % de la variación del 100 % del rendimiento se debe a la longitud

de la espiga. El coeficiente de regresión $b = 0.4688^{**}$ es positivo y significativo, indicando que cada centímetro de aumento en la longitud de la espiga aumenta el rendimiento de grano en 0.4688 ton/ha. La regresión polinómica encontró que el modelo cúbico era el mejor modelo. (Tabla 46, Figura 29).

4.26.7. Rendimiento en Grano y Número de Granos por hilera

Al examinar la relación entre estos dos atributos, se encontró que estaban altamente correlacionados con un coeficiente de correlación de $r = 0,584^{**}$, lo que indica que estos atributos están positivamente correlacionados y dependen de los mismos factores genéticos. El determinante $R^2 = 34,05\%$ indica que de la variación del rendimiento del 100%, el 34,05% se debe al número de matrices por fila. El coeficiente de regresión $b = 0.2649^{**}$ es positivo y altamente significativo, indicando que bajo las restricciones consideradas, el rendimiento de grano aumenta en 0.2649 ton/ha por cada grano adicional en la hilera. (Tabla 46, Figura 30).

4.26.8. Rendimiento en Grano e hileras por mazorca

El examen de la relación entre estos dos atributos mostró que estaban altamente correlacionados con un coeficiente de correlación de $r = 0,424^{**}$, lo que indica que los dos atributos estaban positivamente correlacionados y dependían del mismo gen. El determinante $R^2 = 18,01\%$ indica que del 100% de variación del rendimiento, el 18,01% se debe al número de hileras por panícula. El coeficiente de regresión $b = 0.6125^{**}$ es positivo y altamente significativo, indicando que por cada hilera aumentada en una mazorca, el rendimiento de grano aumentaría en 0.6125 ton/ha, lo cual está por debajo del límite establecido. (Tabla 46, Figura 31)

4.26.9. Rendimiento en Grano y Número de granos por mazorca

El análisis de correlación de estos dos rasgos mostró que la correlación fue estadísticamente altamente significativa con un coeficiente de correlación de $r = 0,623^{**}$, lo que indica que estos atributos están directamente relacionados. $R^2 = 38,8\%$ factor determinante indica que del 100% de variación del rendimiento, el 38,8% se puede atribuir a granos por Coeficiente de regresión $b = 0,0138^{**}$, positivo y altamente significativo, que indica que cada grano adicional en la mazorca aumenta el rendimiento de grano en 0,0138 ton/ha (Tabla 46, Figura 32).

4.26.10. Rendimiento en Grano y Longitud de hoja

Los resultados del análisis de regresión entre estos dos rasgos mostraron resultados de asociación altamente significativos con un coeficiente de correlación de $r = 0,614^{**}$, lo que indica que estos rasgos están directamente asociados con genes pleiotrópicos. El determinante $R^2 = 37,65\%$ indica que el 37,65% de la variación del 100% en el rendimiento se debe al número de granos por planta. El coeficiente de regresión $b = 0,0971^{**}$ es positivo y altamente significativo, indicando que cada aumento de longitud de hoja en cm aumenta el rendimiento de grano en 0,0971 ton/ha. (Tabla 46, Figura 33).

4.26.11. Rendimiento en Grano y Área foliar

Al relacionar estas dos características el coeficiente de correlación fue de $r = 0,435^{**}$, lo que indica que estos atributos están directamente relacionados. El determinante $R^2 = 18,91\%$ indica que el 18,91 % de la variación del 100 % del rendimiento se puede atribuir al área foliar. Coeficiente de regresión $b = 0,9239^{**}$, que es positivo y extremadamente significativo, lo que indica que por cada dm^2 de aumento en el área foliar, el rendimiento de grano aumentará en 0,9239 tm/ha (Tabla 46, Figura 34).

4.26.12. *Rendimiento en Grano y Días al 50% de floración masculina*

Al relacionar estas dos características el coeficiente de correlación fue de $r = -0,356$ NS, lo que indica que estos atributos están correlacionados negativamente. El factor determinante $R^2 = 12,7\%$ indica que el 12,7 % de la variación del 100 % en el rendimiento es atribuible a que los machos pasan el 50 % del día sacrificándose. El coeficiente de regresión $b = -0,2566^*$, que es negativo y significativo, indica que cada día adicional en días al 50% de floración reduce el rendimiento de grano en 0.2566 ton/ha. (Tabla 46).

4.26.13. *Rendimiento en Grano y Eficiencia productiva*

Al examinar la relación entre estos dos atributos, se encontró que estaban positivamente correlacionados. EL coeficiente de correlación fue de $r = 0,824^{**}$, lo que indica que los dos atributos estaban positivamente correlacionados y dependían del mismo gen. El factor determinante de $R^2 = 67,97\%$ indica que el 100% de la variación en la producción 76,97% se debe a la eficiencia de la producción. El coeficiente de regresión $b = 0,0734^{**}$ es positivo y altamente significativo, lo que indica que el rendimiento de grano aumenta en 0,0734 tm/ha por cada kg/ha/día de mayor eficiencia de producción bajo las restricciones consideradas. (Tabla 46, Figura 35).

Tabla 45

Estudio de correlación y regresión lineal simple entre el rendimiento en grano (tm/ha) y las características biométricas evaluadas

Características Relacionadas	Coefficiente de correlación (r)	Coefficiente de determinación (r ² x 100)	Coefficiente De Regresión (b)	Ecuación de la Línea de Regresión

Rdto. Vs. Hojas superiores	0.406 **	16.47	1.1246**	Y = 1.1246X -0.0942
Rdto. Vs. Altura de inser	0.255 NS	6.5	1.6378NS	Y= 1.6378X +4.5293
Rdto. Vs. Altura planta	0.418*	17.43	1.6828*	Y = 1.6828X + 2.1558
Rdto. Vs. Prolificidad	0.427**	18.25	5.4341**	Y= 5.4341X+ 2.2478
Rdto. Vs. Diámetro mzca	0.392*	15.38	1.5261*	Y= 1.5261X + 0.6432
Rdto. Vs. Longitud mzca	0.555**	30.85	0.4688**	Y = 0.4688X -1.2055
Rdto. Vs. Granos/hilera	0.584**	34.05	0.2649**	Y= 0.2649X-2.4287
Rdto. Vs. No de hileras/mz	0.424**	18.01	0.6125**	Y= 0.6125X-1.8142
Rdto. Vs. Granos/mazorca	0.623**	38.8	0.0138**	Y = 0.0138X +0.0356
Rdto. Vs. Longitud de hoja	0.614**	37.65	0.0971**	Y = 0.0971X -2.5151
Rdto. Vs. Área foliar	0.435**	18.91	0.9239**	Y= 0.9239X+ 0.5351
Rdto. Vs. Dias50%FlorMa	-0.356*	12.7	-0.2566*	Y= - 0.2566X + 21.93
Rdto. Vs. EficienciaProduc	0.824**	67.97	0.0734**	Y = 0.0734X +3.0902

Correlations: RdtoGranoSec; %Germinación; Altura_Plant; Altura Inser; ...

RdtoGranoSec %Germinación Altura_Plant Altura Inser

%Germinación -0,067

0,736

Altura_Plant	0,451	-0,008		
	0,016	0,968		
Altura Inser	0,140	0,011	0,836	
	0,478	0,957	0,000	
HojasArribaM	0,119	-0,060	0,222	0,380
	0,545	0,760	0,256	0,046
LongitudDeHo	0,286	0,111	0,852	0,887
	0,141	0,575	0,000	0,000
AnchoDeHoja	0,324	0,054	0,857	0,733
	0,093	0,785	0,000	0,000
Diametro_Tal	0,214	-0,195	0,676	0,642
	0,274	0,320	0,000	0,000
Prolifidad	0,355	0,001	0,939	0,874
	0,064	0,996	0,000	0,000
DiámetroMzca	0,265	-0,331	0,109	-0,043
	0,174	0,085	0,580	0,828

LongMzcaConP	0,320	0,096	0,657	0,524
	0,096	0,625	0,000	0,004
LongMzcaSinP	0,412	0,009	0,607	0,392
	0,030	0,964	0,001	0,039
GranosXhiler	0,467	-0,152	0,881	0,679
	0,012	0,441	0,000	0,000
NoHileras	0,477	0,067	0,830	0,541
	0,010	0,736	0,000	0,003
Dias50%Flora	0,119	-0,015	0,811	0,910
	0,545	0,942	0,000	0,000
%PlantasCaid	0,259	0,174	0,856	0,802
	0,183	0,376	0,000	0,000
Porcentaje-I	0,529	0,080	0,901	0,628
	0,004	0,688	0,000	0,000
Porcentaje-I	-0,507	0,098	-0,564	-0,102

	0,006	0,618	0,002	0,605
Porcentaje-I	-0,476	-0,131	-0,914	-0,736
	0,010	0,505	0,000	0,000
PeriodoVeget	0,368	-0,156	0,836	0,734
	0,054	0,428	0,000	0,000
NoMazCosecha	0,267	-0,041	0,627	0,502
	0,170	0,836	0,000	0,006
NoPltasCosec	-0,030	-0,061	-0,130	-0,214
	0,878	0,759	0,508	0,273
ChoclosPorHa	0,297	-0,037	0,670	0,529
	0,125	0,850	0,000	0,004
ChoclosDe-I	0,442	0,040	0,822	0,579
	0,019	0,839	0,000	0,001
ChoclosDe-II	0,146	-0,019	0,553	0,589
	0,460	0,923	0,002	0,001

ChoclosDe-II -0,443 -0,212 -0,711 -0,500

0,018 0,280 0,000 0,007

AreaHoja 0,338 0,090 0,946 0,898

0,079 0,648 0,000 0,000

4.27. Regresion multiple.

Usando el método stepwise se visualizó que la eficiencia de producción, el rendimiento, el período de crecimiento, el peso de 1000 granos y el número de espigas por espiga tuvieron el mayor efecto sobre el rendimiento. gráfica con coeficiente de determinación $r^2 = 99.4$

Por ejemplo, por cada aumento de 1 kg/ha/día en el rendimiento, el rendimiento del grano aumenta en 107 kg/ha, manteniendo constantes otras variables.

Resultados del Analisis de Regresión Múltiple usando MINITAB versión 14.

Stepwise Regression: RdtoGranoSec versus %Germinación; Altura_Plant; ...

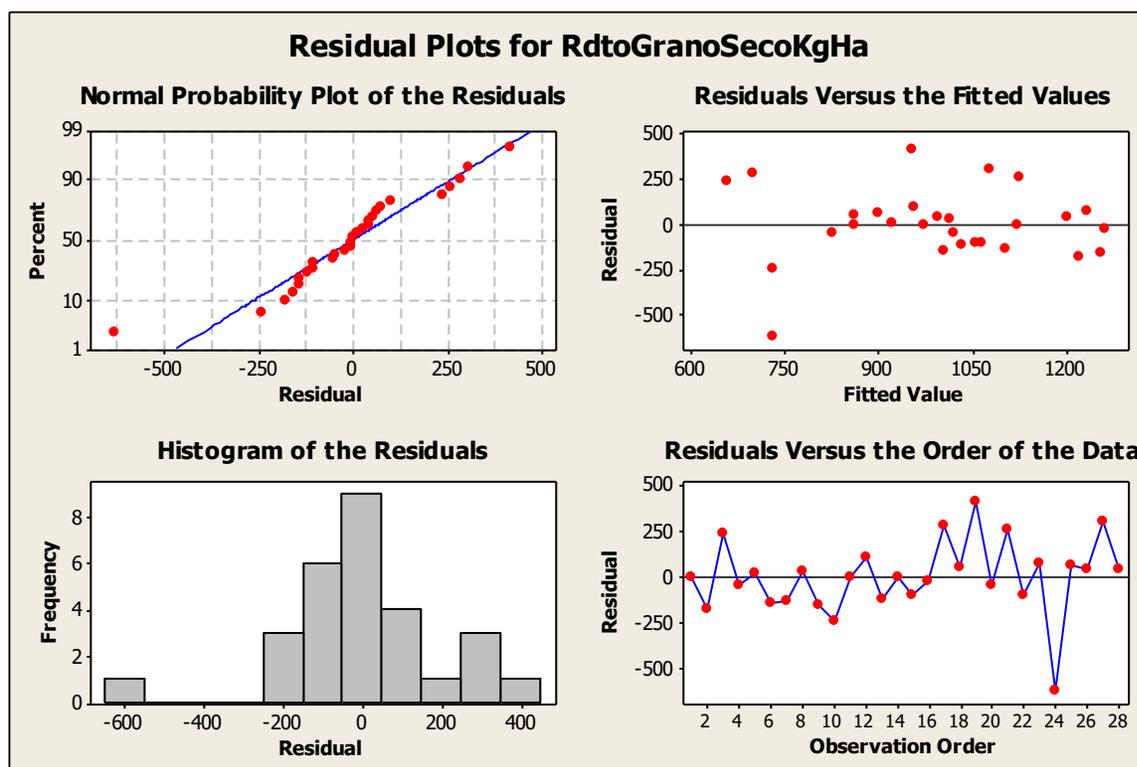
Alpha-to-Enter: 0,15 Alpha-to-Remove: 0,15

Tabla: 45

Significación de las Variables Predectoras

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-738,5	703,0	-1,05	0,304
Porcentaje-I	16,127	5,107	3,16	0,004
Altura Inserción	-3,842	1,666	-2,31	0,030
PeriodoVegetativo	8,632	4,929	1,75	0,093

S = 213,179 R-Sq = 41,5% R-Sq(adj) = 34,2%



4.28. Prueba de Homogeneidad de Varianzas

“Uno de los supuestos fundamentales del Anava, es la homogeneidad de varianzas, que usa la prueba de la varianza para realizar la prueba de la hipótesis para la igualdad o la homogeneidad de varianzas, usando las pruebas de Bartlett.

La prueba de hipótesis planteada fue: H_0 : las varianzas son homogéneas, comparado con la alternativa H_a : las varianzas no son homogéneas, como las magnitudes del nivel de significación son mayores de α , ($P=0.062$) para Bartlett, entonces aceptamos la hipótesis nula, indicando varianzas homogéneas, para cultivares y tratamientos, Figura 38.”

Test for Equal Variances: RdtoGranoSecoKgHa versus Tratamiento

95% Bonferroni confidence intervals for standard deviations

Tratamiento	N	Lower	StDev	Upper
Blanco Urubamba	4	19,279	40,986	296,97
Cajamarquino	4	87,931	186,937	1354,47

IMPERIAL 4 191,047 406,155 2942,84

INIA 101 4 57,778 122,833 890,00

PM 564 4 37,046 78,757 570,64

PMC 584 4 111,849 237,784 1722,89

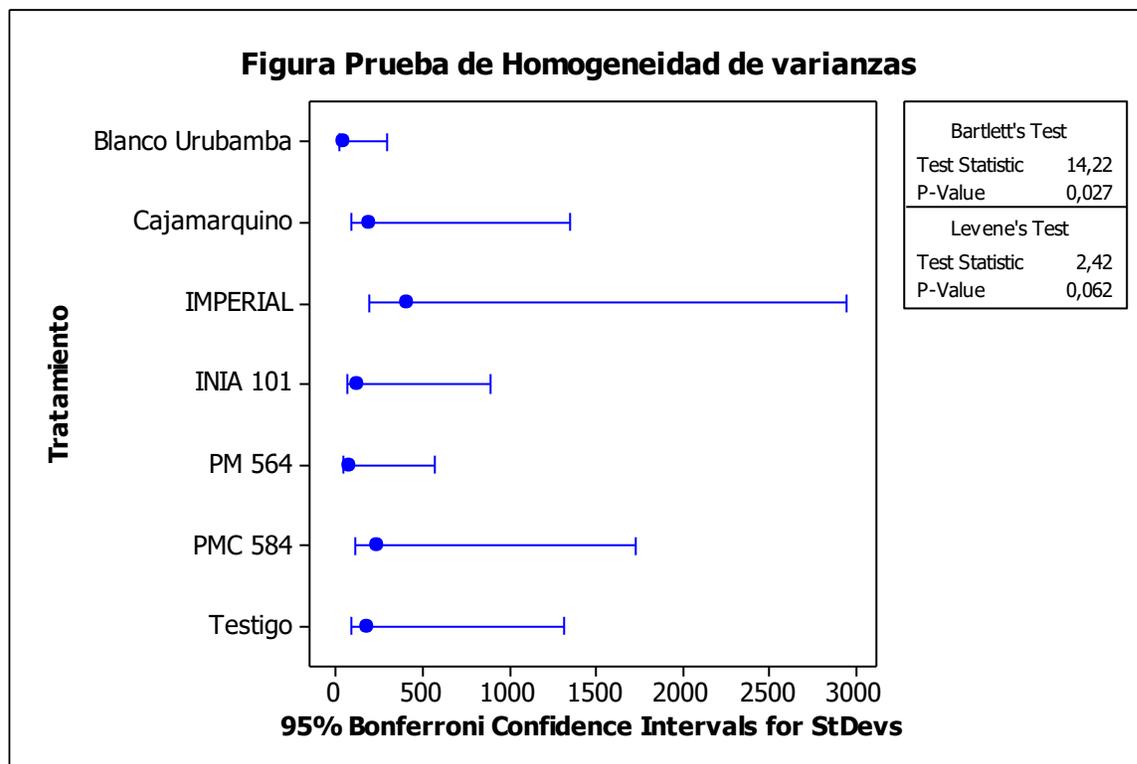
Testigo 4 85,015 180,738 1309,56

Bartlett's Test (normal distribution)

Test statistic = 14,22; p-value = 0,027

Levene's Test (any continuous distribution)

Test statistic = 2,42; p-value = 0,062

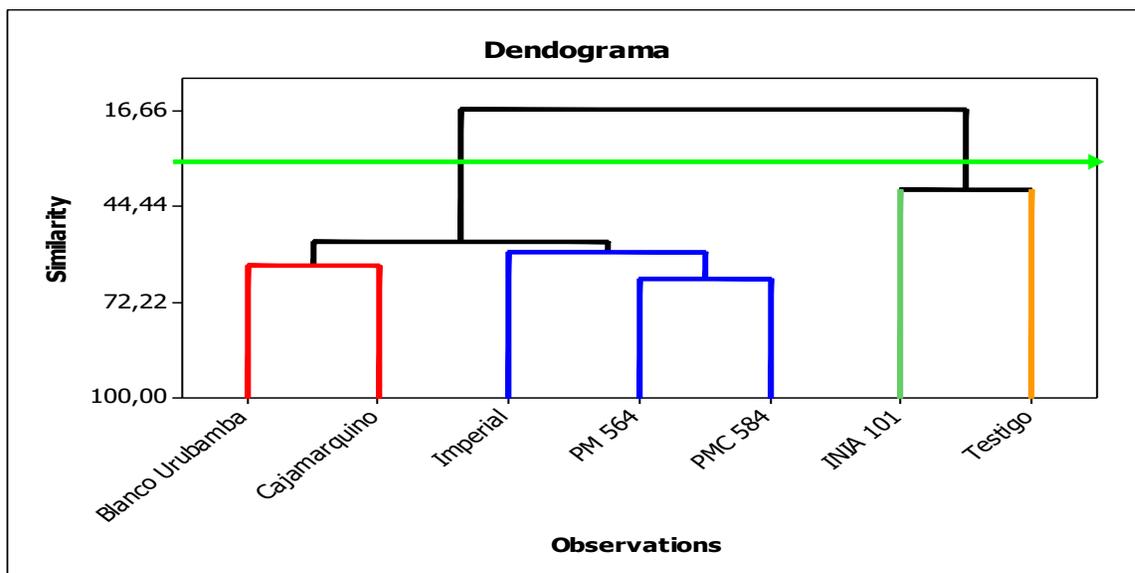


4.29. Dendograma

El Dendograma agrupa a las observaciones según sus diferencias.

Figura 48

Dendograma para las variedades en estudio.



4.29.1. Análisis de los Componentes Principales

El componente inicial (PC1) se relaciona con el componente ADAPTABILIDAD, por tener magnitud en PC1 en los atributos: granos por hilera, altura de planta, porcentaje de primera (en color AZUL), ejemplo variedad INIA 101 (ubicado al lado derecho de la figura). Mientras que PC2, está relacionada a PRODUCTIVIDAD, porque envuelve: diámetro de mazorca, longitud de mazorca, plantas cosechadas, porcentaje de Segunda (coloreado con color verde), Entretanto PC3, esta relacionado con VIGOR de planta (Coloreado en amarillo)

Principal Component Analysis: Para la características evaluadas

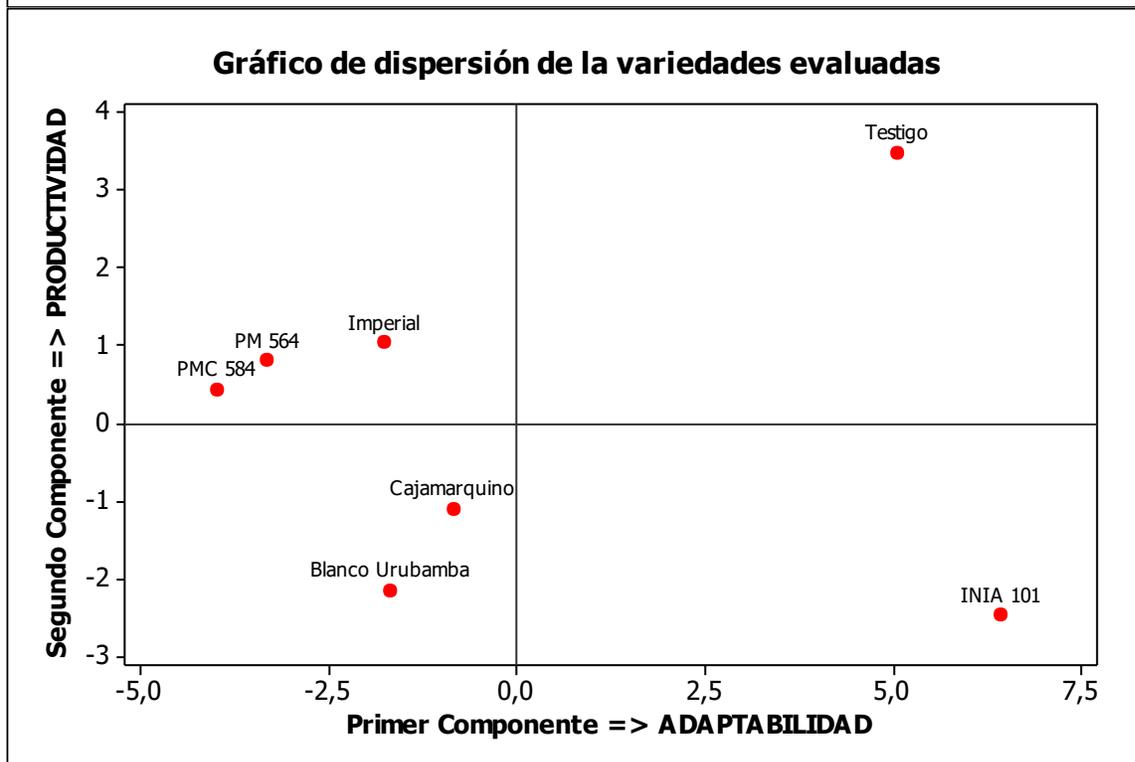
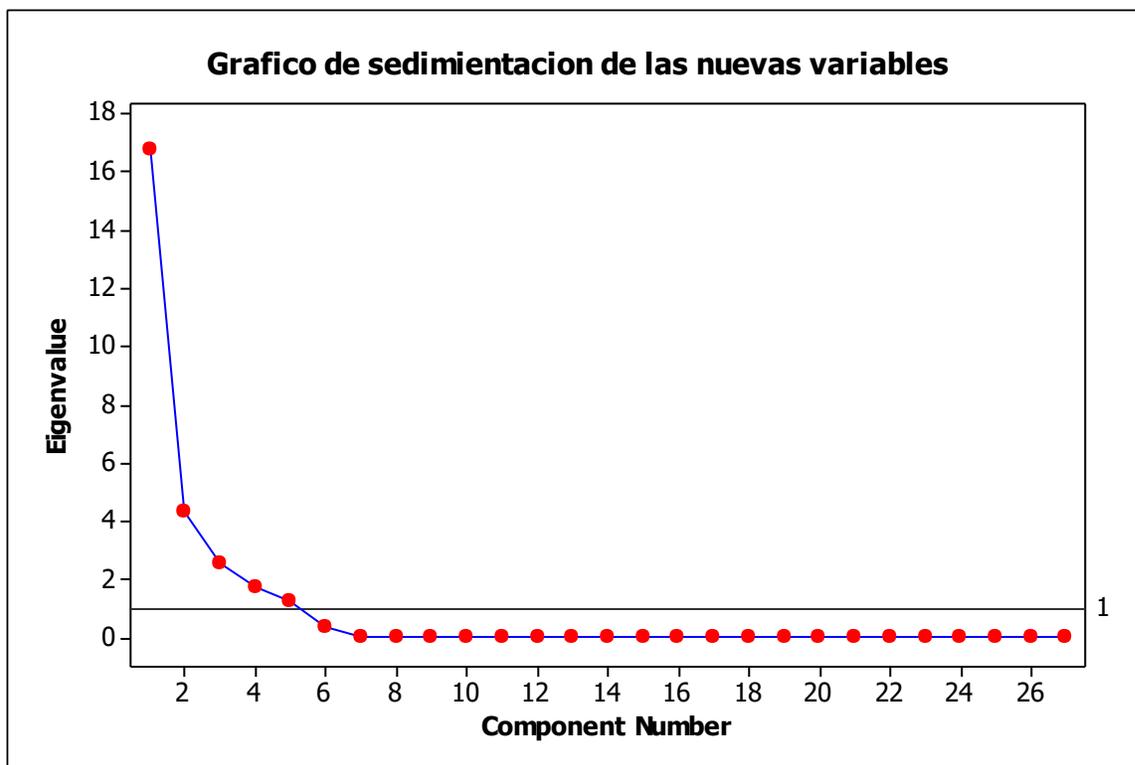
Eigenanalysis of the Correlation Matrix

Eigenvalue	16,771	4,337	2,540	1,737	1,264	0,351	0,000	0,000	0,000
Proportion	0,621	0,161	0,094	0,064	0,047	0,013	0,000	0,000	0,000
Cumulative	0,621	0,782	0,876	0,940	0,987	1,000	1,000	1,000	1,000

Eigenvalue	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,000
Proportion	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,000
Cumulative	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Eigenvalue	-0,000	-0,000	-0,000	-0,000	-0,000	-0,000	-0,000	-0,000	-0,000
Proportion	-0,000	-0,000	-0,000	-0,000	-0,000	-0,000	-0,000	-0,000	-0,000
Cumulative	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
PorcentajeGerminación	0,005	0,128	-0,576	0,186	0,062	-0,237
Altura_Planta	0,237	0,089	0,022	-0,087	0,038	0,106
AlturaInserción	0,198	0,204	0,099	0,259	0,104	0,166
HojasArribaMazorca	0,055	-0,002	0,086	0,207	0,819	-0,147
LongitudDeHoja	0,218	0,168	-0,077	0,174	0,044	0,203
AnchoDeHoja	0,226	0,125	0,109	-0,130	-0,077	-0,184
Diametro_Tallo	0,151	0,199	0,392	-0,166	0,000	-0,158
Prolificidad	0,240	0,051	0,044	0,090	0,037	0,108
DiámetroMzca	0,066	-0,410	0,122	-0,037	0,322	0,286
LongitudMzcaConPanca	0,202	-0,187	-0,152	0,211	-0,112	0,183
LongitudMzcaSinPanca	0,193	-0,264	-0,126	0,084	-0,009	0,255
GranosXhilera	0,232	0,015	0,145	-0,136	-0,056	-0,162

NúmeroHileras	0,225	-0,133	-0,141	-0,068	-0,064	-0,169
Dias50PCFloración	0,186	0,225	0,112	0,157	-0,199	0,463
PlantasCaidas_porcentaje	0,211	0,218	-0,089	0,005	-0,079	-0,239
Porcentaje_I	0,233	-0,069	-0,140	-0,096	0,037	-0,024
Porcentaje_II	-0,158	0,265	0,069	0,369	0,103	-0,199
Porcentaje_III	-0,236	-0,004	0,150	-0,007	-0,081	0,098
PeriodoVegetativo	0,178	0,211	0,260	-0,238	0,067	-0,076
NumeroMazorcasCosechadas	0,207	-0,216	0,108	0,151	-0,073	-0,096
NúmeroPlantasCosechadas	-0,015	-0,430	0,204	0,093	-0,155	-0,349
RdtoGranoSecoKgHa	0,146	-0,069	-0,129	-0,530	0,263	0,085
ChoclosPorHa	0,214	-0,197	0,088	0,131	-0,082	-0,113
ChoclosDe_I	0,229	-0,148	-0,080	0,007	-0,069	-0,109
ChoclosDe_II	0,194	-0,107	0,196	0,349	-0,036	-0,174
ChoclosDe_III	-0,196	-0,064	0,352	0,102	-0,011	0,126
AreaHoja	0,229	0,165	0,007	0,019	-0,012	0,011



CONCLUSIONES

Identificar y seleccionar variedades de mayor rendimiento y calidad respecto a variedades locales. determinar aceptación por agricultores y el mercado de las nuevas semillas producidas y determinar características agronómicas sobresalientes en las nuevas variedades

“Considerando las condiciones en la que se efectuó el presente trabajo de investigación, los materiales empleados, los objetivos propuestos y los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:”

1. Hubo suficiente variabilidad genética significativa para todos los atributos evaluados, como lo confirman los resultados del análisis multivariado, para rendimiento en grano en seco sobresale la variedad Testigo e INIA 101, con 1178.39 y 1171,88 kg/ha, respectivamente, siendo superiores a la variedad Imperial, que tuvo un rendimiento de 619.08 kg/ha.
2. Para rendimiento en unidades de choclo destaca INIA 101, que con 27817.23 choclos/ha, seguido por el Testigo local y Blanco Urubamba, con 21070.08 y 20714.96, respectivamente. Mientras que PMC 584, con 14441.29 choclos/ha, se ubicó último.
3. Para calidad de choclo destaca INIA 101, que con 61.50 % de choclo de primera calidad, y solo un 8.0% de tercera calidad, siendo superior al resto de variedades, le sigue el testigo, con 51.75% de primera y 12,75% de tercera calidad. Mientras que Imperial fue la que menor porcentaje de primera calidad presentó, con solo el 31,75%, 39.5% de segunda y 28.75% de tercera calidad.
4. Testigo local e INIA 101, fueron las más prolíficas, con magnitudes de 1.93 y 1.92 mazorcas por planta. Mientras que PMC 584, solo presentó 1.2 de prolificidad.
5. INIA 101, presentó la mayor longitud de mazorca con panca con 27,70 cm, aumentando su calidad, mientras que PMC 584 solo midió 19.23 cm.

6. Las variedades Imperial, PMC 584, PMV 564, Blanco Urubamba y Cajamarquino tienen un tamaño de grano más grande, debido a que presenta un bajo número de hileras por mazorca que es de 7-8 hileras.
7. Para el Período vegetativo, se encontró que el material más precoz fue PMV 564, con 155.75 días en promedio, Mientras que el mas tardío fue el Testigo con 195.50 días, seguido de INIA 101, con 170.50 días.
8. Para altura de planta, destacando la variedad PMV 564, que presentó la menos estatura con 1.95 m, mientras que las de mayor estatura fueron: Testigo y INIA 101, con 2.74 y 2.61 m, que fueron las mas rendidoras en choclo.
9. Las variedades locales: Testigo e INIA 101, fueron las plantas mas acamadas, con 10.0 y 8.25%, respectivamente. Mientras que las variedades foráneas presentaron mayor tolerancia a la caída.
10. El Rendimiento de grano seco se asoció significativamente con porcentaje de choclo de primera, altura de inserción de mazorca y periodo vegetativo, con un coeficiente de determinación de 41,5%.

VI. RECOMENDACIONES

1. Elegir variedades que tengan granos de calidad, rendidoras y de baja estatura, para continuar adaptándolas a la zona.
2. Evaluar los materiales en espacio y tiempo.

VII. RESUMEN

El actual estudio se realizó en la comunidad de la Cruz Roja, campiña de Cutervo - Cajamarca, el fundo se encuentra a una distancia de 10 km de la ciudad de Cutervo, tiene una altitud de 2700.s.n.m.y tiene un clima templado. Con el objetivo de identificar y seleccionar variedades que tengan características agronómicas sobresalientes, mayor rendimiento y buena calidad respecto a variedades locales, se realizaron prácticas experimentales de cultivo de maíz en sierra norte, se estudiaron siete variedades chocleras de maíz en 4 repeticiones, empleando el DBCA. Se evaluaron datos biométricos de planta, hoja y rendimiento de grano. Se encontró suficiente variabilidad genética en todos los atributos evaluados, como lo confirman los resultados del análisis multivariado, para rendimiento en grano para rendimiento en grano en seco sobresale la variedad Testigo e INIA 101, con 1178.39 y 1171,88 kg/ha, respectivamente, para rendimiento en unidades de choclo destaca INIA 101, que con 27817.23 choclos/ha, le sigue el Testigo y Blanco Urubamba, con 21070.08 y 20714.96, respectivamente. Para calidad de choclo destaca INIA 101, que con 61.50 % de choclo de primera calidad, y solo un 8.0% de tercera calidad, le sigue la variedad testigo, con 51.75% de primera y 12,75% de tercera. Mientras que Imperial fue la que menor porcentaje de primera calidad presentó, con solo 31,75% de primera, 39.5% de segunda y 28.75% de tercera calidad. Testigo local e INIA 101, fueron las más prolíficas, con magnitudes de 1.93 y 1.92 mazorcas por planta. Mientras que PMC 584, solo presentó 1.2 de prolificidad. INIA 101, presentó la mayor longitud de mazorca con panca con 27,70 cm, aumentando su calidad, mientras que PMC 584 solo midió 19.23 cm. Las variedades Imperial, PMC 584, PMV 564, Blanco Urubamba y Cajamarquino tiene un tamaño de grano más grande, debido al bajo número de hileras por mazorca que es de 7-8 hileras. Para el Período vegetativo, se encontró que el material mas precoz fue PMV 564, con 155.75 días en promedio,

Mientras que los mas tardíos fueron el Testigo con 195.50 días, seguido de INIA 101, con 170.50 días. Para altura de planta también existió diversidad genética, destacando la variedad PMV 564, que presentó la menos estatura con 1.95 m, mientras que las de mayor estatura fueron: Testigo y INIA 101, con 2.74 y 2.61 m, y que fueron las mas rendidoras en choclo. Las variedades locales: Testigo e INIA 101, fueron las plantas mas acamadas, con 10.0 y 8.25%, respectivamente.

Mientras que las variedades foráneas presentaron mayor tolerancia a la caída de plantas.

Rendimiento de grano seco se asoció significativamente con porcentaje de choclo de primera, altura de inserción de mazorca y periodo vegetativo, con un coeficiente de determinación de 41,5%.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Estación Experimental Agraria, D.- H. (2007) Maíz Amarillo Duro Inia 611 nutri-perú híbrido simple de Alta Calidad proteica, Repositorio Institucional INIA: Página de inicio.
- Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA. Available at:
<http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/625> (Accessed: July 6, 2022).
- EISENHART, CHURCHILL, 1947, The Assumptions Underlying the Analysis of Variance. Biometrics, March Vol. 3 N°1.
- GOBIERNO REGIONAL DE TACNA 2008. Nuevo Maiz Choclero Revoluciona La Industria Agropecuaria En Tarata.
<http://200.48.189.45/pagina/modules.php?name=News&file=article&sid=203>
- GROBMAN P, SALHUANA W. AND SEVILLA R. IN COLLABORATION WITH PAUL MANGELSDORF 1991 Races of maize in Perú their origins, evolution and classification Pub. 915 Nas - Nrc Washington, D.C.
- INCAGRO-MINAG 2008, Lineas de base para la implementación de programas estratégicos 167p.
- JUGENHEIMER, R. 1985 El Maíz - variedades Mejoradas, M,todos de cultivo y Producción de semillas. Editorial Limusa. M,xico.
- MANRIQUE CH. A.. 1990. El Maíz en el Perú. Banco Agrario del Perú. Edigraf Limusa S.A.276 p.
- MARTÍNEZ O, R. 1995. Coeficientes de variabilidad *Agronomía Tropical*. 20(2): 81-95
- MARTINEZ A. G. 1988. "Diseños experimentales. Métodos y elementos de teoría". Edit. Trillas. México D. F.- Mexico.

- MILLER N. J Y MILLER J.C. 2002. Estadística y Quimiometria para Química Analítica. Edit Printice Hall. Madrid. España. 278 p.
- POEHLMAN, J.M. 1987. Breeding field crops, 3rd ed. Westport, CT, USA, AVI Publishing Company
- REYES P.C. 1984 Fitogenotecnia Básica y aplicada primera edición, AGT Editor s.a. México.
- SAUEL RUBIO JULCA, 2007. Evaluación de cinco líneas y cinco variedades experimentales de maíz amiláceo (*Zea mays* l.). y dos testigos bajo condiciones Cutervo. Tesis Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. No sustentada.
- SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA - SENAMHI. 1977. "Clasificación Climática del Perú". Dirección de Estudios Meteorológicos Lima-Perú. 12 pg
- STEEL R. y J. H. TORRIE,. 1985. "Bioestadística: Principios y Procedimientos", 2º edición. Edit. Mac Graw Hill. Colombia.
- TOMA Y RUBIO 2008**, Estadística aplicada. Primera parte. Apuntes de estudio 64. Universidad del Pacífico. Centro de investigación. 342 p.
- TORRES Asistente Principal De Investigación Del SUBPROGRAMA DE MAIZ “VALLES ALTOS” CYMMYT. 2002. Metodología en la formación de variedades en maíz. I Forum Internacional de Mejoramiento Genético de Maíz. Cajamarca-Perú.
- VASQUEZ ARCE Víctor: Programa de Maíz de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la Universidad Nacional de Cajamarca.
http://agr.unne.edu.ar/Extension/Res2007/ProdVegetal/ProdVegetal_12.pdf
- ZEÑA C. J. (2006)**, Límites Críticos Para Evaluar el Balance Nutricional de los Suelos Agrícolas, XI, Curso de titulación, Facultad de Agronomía. 20pg.

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

En la ciudad de Lambayeque a los dos días del mes de diciembre del año dos mil once, siendo los dos del medio día, se reunieron en la sala de Huelte medas de la Facultad de Agronomía de nuestra Universidad, los miembros del Jurado, dando inicio a la lectura del Decreto No 182-2011-FAG de fecha 30 de noviembre del año en curso, mediante el cual se autoriza la sustentación de la Tesis. Dicho jurado está conformado por los siguientes docentes:

Lic. MSc Miguel Jimenez Gamara	PRESIDENTE
Lic. MSc Nilsaui Dora Orup	SECRETARIO
Lic. MSc Ricardo Chavany Huar	VOCAL
Lic. MSc Gilberto Chavez Santa Cruz	PARROCIANO

Para evaluar y calificar el trabajo de Tesis Titledo "EVALUACION DE GRUPO VARIEZALES DE MAIZ CHOCERO (En mayo 6. spp omilaca) BASO CONDICIONES DE CULTIVO", presentado por el Bachiller JOSUE LOPEZ ALEJANDRIA

Despues de escuchar la exposicion y las respuestas a las preguntas formuladas por los miembros del Jurado se acordó calificar el trabajo como:

MUY BUENO POR UNANIMIDAD

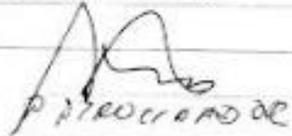
En consecuencia el Bachiller en referencia queda apto para recibir el Título Profesional de INGENIERO AGRONOMO, de conformidad con la Ley Universitaria, Estatuto y Reglamento de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Para constancia de ello firman

~~PRESIDENTE~~



SECRETARIO



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
 FACULTAD DE AGRONOMIA
 EL SECRETARIO DOCENTE DE LA FACULTAD
 que suscribe CERTIFICA que esta copia
 corresponde al original que se tiene a la
 vista, al cual no tiene en caso necesario
 otro efecto.



SECRETARIO DOCENTE
 ING. Sr. Víctor Gustavo Hernández
 SECRETARIO DOCENTE
 FAG - UNPUG

Observaciones:



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"

CONSTANCIA DE SIMILITUD

N° 045-2022-UI-VIRTUAL-FAG

EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

HACE CONSTAR:

Que, el bachiller LOPEZ ALEJANDRIA JOSUE, de la Escuela Profesional de Agronomía, ha cumplido con presentar la SIMILITUD DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS (TURNITIN); como requisito indispensable para la sustentación de Tesis según detalle:

Título de la Tesis: "EVALUACIÓN DE SIETE VARIEDADES DE MAIZ CHOCLERO (Zea mays L. ssp amilácea). BAJO CONDICIONES DE CUTERVO"

Índice de similitud: 16%

Asesor: Dr. Gilberto Chávez Santa Cruz.

Se expide la presente para la tramitación del Título Profesional; dispuesto en la Directiva para la evaluación de originalidad de los documentos académicos, de investigación formativa y para la Obtención de Grados y Títulos de la UNPRG.

Lambayeque, 09 de Diciembre del 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
 FACULTAD DE AGRONOMÍA
 UNIDAD DE INVESTIGACION

DR. JOSE AVERCIO NECIOSUP GALLARDO
Director

EVALUACIÓN DE SIETE VARIEDADES DE MAIZ CHOCLERO (*Zea mays* L. ssp. *amilácea*). BAJO CONDICION DE CUTERVO.

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%	15%	1%	4%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet		5%
2	repositorio.inia.gob.pe Fuente de Internet	 Dr. Gilberto Chávez Santa Cruz Asesor	2%
3	studylib.es Fuente de Internet		1%
4	repositorio.unprg.edu.pe:8080 Fuente de Internet		1%
5	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante		1%
6	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet		1%
7	Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Trabajo del estudiante		1%
8	docplayer.es Fuente de Internet		< 1%



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Josue Lopez Alejandría
 Título del ejercicio: TESIS JOSUE
 Título de la entrega: EVALUACIÓN DE SIETE VARIEDADES DE MAIZ CHOCLERO (Zea...
 Nombre del archivo: TESIS_JOSUE_LOPEZ_-FINAL.docx
 Tamaño del archivo: 7.06M
 Total páginas: 169
 Total de palabras: 25,471
 Total de caracteres: 132,605
 Fecha de entrega: 06-dic.-2022 10:56a. m. (UTC-0500)
 Identificador de la entre... 1973271896



UNIVERSIDAD NACIONAL

PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE AGRONOMÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

EVALUACIÓN DE SIETE VARIEDADES DE MAIZ CHOCLERO (Zea
 mays L. esp. entílica), BAJO CONDICIÓN DE CUTERVO.

TESIS

Para optar al título

profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR

Josué López Alejandría

ASESOR

Dr. GILBERTO CHAVEZ SANTA CRUZ

LAMBAYEQUE - PERU

Dr. Gilberto Chávez Santa Cruz
 Asesor

LA RESOLUCIÓN XYZ