

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**“EVALUACIÓN DE PRESIONES DE SELECCIÓN EN MAÍZ
CHULPI (*Zea mays L.*) PARA LA OBTENCIÓN DE UN
COMPUESTO BALANCEADO, EN LA PARROQUIA
JOSEGUANGO ALTO, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2015.”**

AUTOR:

MORALES YUGCHA ALEXIS DAVID

DIRECTOR:

ING. RIVERA MORENO MARCO ANTONIO

COTOPAXI – ECUADOR

2016

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Me permito amparar la constancia del contenido, resultados, conclusiones y recomendaciones expuestas en la investigación titulada: “EVALUACIÓN DE PRESIONES DE SELECCIÓN EN MAÍZ CHULPI (*Zea mays L.*) PARA LA OBTENCIÓN DE UN COMPUESTO BALANCEADO, EN LA PARROQUIA JOSEGUANGO ALTO, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2015.”

Alexis David Morales Yugcha

C.I. 172234188-8

AVAL DEL DIRECTOR

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el tema:

“EVALUACIÓN DE PRESIONES DE SELECCIÓN EN MAÍZ CHULPI (*Zea mays L.*) PARA LA OBTENCIÓN DE UN COMPUESTO BALANCEADO, EN LA PARROQUIA JOSEGUANGO ALTO, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2015.”, del señor **Morales Yugcha Alexis David**, postulante de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para la validación del Anteproyecto y de ello desarrollar la tesis.

Latacunga, 10 de marzo del 2016

El Director

.....
Ing. Rivera Moreno Marco Antonio

AVAL DE MIEMBROS DEL TRIBUNAL

En calidad de Miembros del Tribunal de la Tesis de Grado titulada “EVALUACIÓN DE PRESIONES DE SELECCIÓN EN MAÍZ CHULPI (*Zea mays L.*) PARA LA OBTENCIÓN DE UN COMPUESTO BALANCEADO, EN LA PARROQUIA JOSEGUANGO ALTO, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2015.” presentado por el señor estudiante, Morales Yugcha Alexis David, como requisito previo a la obtención del grado de la ingeniería agronómica de acuerdo con el Reglamento de Títulos y Grados, consideramos que el trabajo mencionado reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a la presentación pública.

Atentamente

Ing. Mg. Guadalupe López

Presidente del tribunal

Ing. Paolo Chasi

Miembro

Ph D. Rafael Hernández

Opositor

AGRADECIMIENTO

Cada día de esta vida finita, doy gracias al Dios infinito puesto que por su gracia soy lo que soy, y no he sido yo, sino la gracia de Dios conmigo, es la razón primordial por la que he podido relacionarme con la gente del entorno universitario; a la Dirección de Investigación de nuestra Universidad Técnica de Cotopaxi que a través del proyecto de Granos Andinos han permitido que se desarrolle mi tema de investigación sin reparar en gastos, en específico el compañerismo en particular que se ha entrelazado con el Ing. Marco Rivera, Ing. Guadalupe López, compañeros pasantes y estudiantes Dios los ha puesto en mi vida para reflejar el amor que Cristo ha derramado en mi corazón y que me lleva a extenderme, negarme a mí mismo y reflejar su carácter, tú lo conoces Señor y gracias por permitir este tiempo final de estudios en la universidad, dispuesto a ser lo que tú quieras. Mientras siga con vida terrenal enseña me a hacer tu voluntad. "Solamente estaré conforme cuando despierte a tu semejanza".

DEDICATORIA

A mi Dios quien es la fortaleza de mi vida, "Hubiera yo desmayado, si no creyese que veré su bondad, en la tierra de los vivientes" por ti se alienta y espera mi corazón cada día, esto me lleva vivir en ti paso a paso sin afanes.

Aquella bondad se ve reflejada en mi querida y sustentadora madre, en mi ejemplar tía por su servicio, en mi sacrificado padre ayudador, familia indispensable, considerados ingenieros y compañeros, tienen parte en este trabajo de titulación por la provisión, atención, puntos de opinión y observación.

Mi estima y aprecio aquellos que son parte de mi diario vivir, Dios sabrá recompensarlos y en su gracia use "estas manos" para retribuir el tiempo invertido en mí, gracias...

David Morales.

RESUMEN

La investigación en la fase de campo se realizó en la localidad Joseguango Alto y el trabajo de selección en las instalaciones del Banco de Semillas – Proyecto de Granos Andinos de la Universidad Técnica de Cotopaxi, se evaluó presiones de selección en la semilla de maíz chulpi UTC-003, para mantener un remanente de semilla, población original o Compuesto Balanceado (CB), con los siguientes objetivos específicos: Identificar el mejor porcentaje de presión de selección aplicable y formar Compuestos Balanceados. Se implementó un Diseño de Bloques Completos al Azar con 4 tratamientos en 1600 m², aplicando (5, 10, 20 y 30) % de presión a la semilla original, mediante una estratificación: sublotes (SL) a las mazorcas, parámetros de selección: peso de mazorca, número y peso de semillas.

Los resultados de las presiones de selección evaluadas indican que no hay significancia estadística en las variables de peso de mazorca con un promedio de 81 g y un Coeficiente de Variación (CV) de 9,12% para el peso de semillas promedio de 71,68 g y CV de 9,78%, pero la variable *número de semillas* presenta significancia estadística de $p= 0,0385$, promedio 264 semillas y un CV de 5,55% aceptable en las repeticiones.

Para la variable número de semillas es viable el efecto de una presión de selección con promedio de 264 semillas por mazorca, la presión al 30% en el CB1 presenta el valor seleccionado con la variables de peso, según la media general de las 3 variables al cien por ciento con relación a las 340 mazorcas seleccionadas, el nuevo porcentaje de selección relativo para la semilla de Maíz Chulpi UTC-003 de 8,24 % de presión de selección lo que indica que es una presión alta, no reduce los efectos la variable número de semillas; se procedió a seleccionar las tres variables al cien por ciento según la media general respectivamente para conformar CB1 en el siguiente ciclo de siembra, CB2 para pruebas de rendimiento y CB3 para semilla de reserva.

ABSTRACT

This research in the field phase was conducted in the locality Joseguango alto and selection work on site Seed Bank - Grain Andean Project, Technical University of Cotopaxi. Selection pressures was evaluated in corn seed chulpi UTC-003, to maintain a remnant seed, original population or Balanced Compound (CB). The following specific objectives were posed: Identify the best Percentage of selection pressure applicable, to form Compounds Balanced of chulpi corn. Was implemented a Randomized Complete Blocks Design with four treatments assessment in 1600 m² applying (5, 10, 20 and 30) % of selection pressure to the original seed, using a stratification of subplot (SL) to the ears of the test selection parameters cob weight, number of seeds per cob and seeds weight per cob. The results in the selection pressures shows that there is no statistical significance in variables cob weight with an average of 81 g and a Coefficient of Variation (CV) of 9.12% and the weight of seeds with an average of 71.68 g and a CV of 9.78%, but the variable number of seeds which show statistical significance of $p = 0.0385$, average 264 and CV presents 5.55% acceptable in the repetition sin each test. For the variable number of seeds is viable the effect selection of a pressure averaging 264 grains per ear; the pressure 30% in the CB1 has the value selected with the weight variables, the general average of the 3 variables to one hundred percent in relation to the 340 selected ears, The new selection percentage relative to corn seed chulpi UTC-003 8.24% of selection pressure which indicates a high pressure, It does not reduce the effects variable number of seeds; after it proceeded to select the three variables to one hundred percent according to the overall average respectively, to form CB1 next planting cycle, CB2 for performance tests and CB3 for seed reserve.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	i
AVAL DEL DIRECTOR.....	ii
AVAL DE MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3

CAPITULO I

1. MARCO TEORICO.....	4
1.1. El maíz.....	4
1.1.1. <i>Clasificación botánica del maíz</i>	4
1.1.2. <i>Morfología</i>	5
1.1.3. <i>La genética del maíz</i>	5
1.1.4. <i>Morfología accesión maíz chulpi UTC-003</i>	6
1.2. <i>Mejoramiento de maíz</i>	6
1.2.1. <i>Incidencia de los sistemas reproductivos</i>	7
1.2.2. <i>Mejoramiento genético en especies alógamas</i>	7
1.2.3. <i>Métodos de mejoramiento genético en maíz</i>	8
1.2.3.1. <i>La selección</i>	8
1.2.3.2. <i>Selección recurrente</i>	9

1.2.3.3.	<i>Mejoramiento intrapoblacional</i>	10
1.2.3.4.	<i>La selección masal</i>	10
1.3.	Presiones de selección	12
1.3.1.	<i>Eficiencia de la selección</i>	13
1.3.2.	<i>Respuesta a la selección</i>	13
1.3.2.1.	<i>Conducción del experimento.</i>	16
1.4.	Compuestos balanceados.....	16

CAPITULO II

2.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
2.2.	Material Experimental	18
2.2.1.	<i>Material vegetativo</i>	18
2.2.2.	<i>Materiales de campo</i>	18
2.2.3.	<i>Materiales de oficina</i>	18
2.2.4.	<i>Talento humano</i>	19
2.3.	Características del sitio experimental.....	19
2.3.1.	<i>Lugar</i>	19
2.3.2.	<i>División política territorial</i>	19
2.3.3.	<i>Localización geográfica</i>	20
2.3.4.	<i>Condiciones climáticas</i>	20
2.4.	Diseño metodológico.....	20
2.4.1.	<i>Tipo de investigación</i>	20
2.4.2.	<i>Metodología y técnicas</i>	21
2.4.2.1.	<i>Métodos</i>	21
2.4.2.2.	<i>Técnicas:</i>	21

2.4.2.2.1.	<i>Observación científica</i>	21
2.4.2.2.2.	<i>Observación estructurada</i>	21
2.4.3.	<i>Métodos estadísticos en el mejoramiento genético</i>	21
2.4.4.	<i>Factores en estudio</i>	23
2.4.5.	<i>Tratamientos</i>	23
2.4.6.	<i>Diseño experimental</i>	23
2.4.6.1.	<i>Tipo de diseño</i>	23
2.4.6.2.	<i>Número de tratamientos</i>	23
2.4.6.3.	<i>Número de repeticiones</i>	24
2.4.6.4.	<i>Estadístico</i>	24
2.4.6.5.	<i>Funcional</i>	24
2.5.	<i>Unidad experimental</i>	24
2.5.1.	<i>Características del ensayo</i>	25
2.6.	<i>Manejo del ensayo</i>	26
2.6.1.	<i>Identificación del lote</i>	26
2.6.2.	<i>Siembra del ensayo</i>	26
2.6.3.	<i>Raleo</i>	27
2.6.4.	<i>Rascadillo y aporque</i>	27
2.6.5.	<i>Estratificación y cosecha</i>	27
2.6.6.	<i>Conteo de mazorcas en laboratorio</i>	28
2.6.7.	<i>Control de sanidad pos-cosecha.</i>	29
2.6.8.	<i>Selección de mazorcas</i>	30
2.7.	<i>Parámetros evaluados</i>	31
2.7.1.	<i>Peso de mazorca</i>	31

2.7.2.	<i>Número de semillas</i>	31
2.7.3.	<i>Peso de semillas/mazorca</i>	32
2.7.4.	<i>Formación del compuesto balanceado</i>	32

CAPITULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
3.1.	Peso de mazorca	36
3.2.	Numero de semillas	37
3.3.	Peso de semillas/mazorca	40
3.4.	Formación del compuesto balanceado.....	41
	CONCLUSIONES	45
	RECOMENDACIONES	46
	GLOSARIO	47
4.	BIBLIOGRAFÍA	49
5.	ANEXOS	

INDICE DE GRÁFICOS

NÚMERO	CONTENIDO	PÁGINA
Gráfico 1.	Ganancia de acuerdo a la presión de selección según el rendimiento y los ciclos de selección.	14
Gráfico 2.	Estratificación de área de selección y etiquetado de parcelas para la accesión de Maíz Chulpi UTC - 003.	28
Gráfico 3.	Escala visual de porcentaje de severidad según el punto de inoculación para pudrición de mazorcas.	30
Gráfico 4.	Peso de mazorca en la evaluación de presiones de selección (g).	37
Gráfico 5.	Número de semillas, por mazorca, en la evaluación de presiones de selección (semillas/mazorca).	38
Gráfico 6.	Peso de semillas, por mazorca, evaluación de presiones de selección (g).	41
Gráfico 7.	Variables del CB1, en la evaluación de presiones de selección, al 100% según XG.	42
Gráfico 8.	Variables del CB2, en la evaluación de presiones de selección, al 100% según XG.	42
Gráfico 9.	Variables del CB3, en la evaluación de presiones de selección, al 100% según XG.	43

INDICE DE CUADROS

NÚMERO	CONTENIDO	PÁGINA
Cuadro 1.	Tratamientos de evaluación de porcentaje de presiones de selección en un lote de multiplicación de semilla de maíz chulpi UTC - 003.	23
Cuadro 2.	Escala CIMMYT para estimar la severidad de pudrición de la mazorca, en la selección de maíz.	29
Cuadro 3.	Mazorcas totales para evaluación según las presiones de selección, a razón de 16 parcelas de 81 m ² .	30
Cuadro 4.	Número de plantas seleccionadas y porcentaje de plantas para formar los compuestos balanceados de las cuatro presiones de selección.	33
Cuadro 5.	Conteo de mazorcas en las parcelas, en función de la presión de selección según el total de cosecha.	34
Cuadro 6.	Porcentaje de severidad de pudrición en mazorcas por presión de selección en las repeticiones más afectadas.	35
Cuadro 7.	(ADEVA) para el peso de mazorca en la evaluación de presiones de selección en maíz chulpi (<i>Zea mays</i> L.) para la obtención de un compuesto balanceado.	36

Cuadro 8.	(ADEVA) para número de semillas en la evaluación de presiones de selección en maíz chulpi (<i>Zea mays L.</i>) para la obtención de un Compuesto Balanceado.	38
Cuadro 9.	Prueba de Tukey al 5% para las repeticiones de la evaluación de presiones de selección en maíz chulpi UTC – 003.	39
Cuadro 10.	(ADEVA) para peso de semillas/mazorca en la evaluación de presiones de selección en maíz chulpi (<i>Zea mays L.</i>) para la obtención de un compuesto balanceado.	40

INDICE DE ANEXOS

NÚMERO	CONTENIDO
Anexo 1.	Grado de severidad de pudrición en mazorcas por parcelas.
Anexo 2.	Promedios para resultados en el peso de mazorca.
Anexo 3.	Promedios para resultados, número de semillas.
Anexo 4.	Promedios para resultados en peso de semillas por mazorca.
Anexo 5.	Datos de mazorcas por presión de selección, Compuesto Balanceado 1.
Anexo 6.	Datos de mazorcas por presión de selección, Compuesto Balanceado 2.
Anexo 7.	Datos de mazorcas por presión de selección, Compuesto Balanceado 3 (en rojo las más prolíficas).
Anexo 8.	Valor de variables, frecuencia y porcentaje relativo para el peso de mazorca, semillas y número de semillas de 340 selecciones para los Compuestos Balanceados de maíz chulpi UTC.

INTRODUCCIÓN

Fernández J y Picado W (2013), recapitularon que el estudio de la dinámica genética del maíz, el genetista Lewis M. Roberts inició trabajos de investigación de maíz en Latinoamérica en Medellín-Colombia, en el Programa Centroamericano de Maíz apoyó a los programas en México, experimento en torno al maíz, base de los programas de mejoramiento en Colombia, Chile y en Ecuador en el año 1956, evaluaron la selección de semillas locales y extranjeras, mayormente de México, experimentando mediante cruces se extendió al sur con Ecuador y Chile conservando los *atributos genéticos* en Ecuador, misma dinámica con semillas híbridas Mexicanas, Colombia y alrededor de 1000 especímenes de variedades locales.

El Ing. Marlon Caicedo, investigador del programa de Maíz del INIAP expresa, “Es una desventaja para nosotros competir con m arcas extranjeras porque ellos tienen más tiempo mejorando el producto”. En el caso de los agricultores que siembran materiales del INIAP, la inversión es menor, en la Costa. Por la alta demanda de especies híbridas de mayor rendimiento, algunos tipos de maíz de la sierra, considerados nativos, son utilizados para crear mejores semillas con el fin de incrementar la producción y sembrarlos en la Costa. Entre las especies que se conocen están el morochillo, uva, guagual, blanco blandito, mizhca, chaucho, zhima y chulpi.

La Dirección de Investigación de la Universidad Técnica de Cotopaxi viene desarrollando actividades de fitomejoramiento en el Proyecto de Granos Andinos - Banco de Semillas con el propósito de mejorar la calidad de las semillas locales de los principales cultivos de la sierra ecuatoriana, después de una rigurosa recolección de muestras de semillas o entradas, se evalúan estrategias para mantener las poblaciones originales, llamados también *Compuestos Balanceados* (CB), confirmando la importancia y continuidad del trabajo de selección en la accesión maíz chulpi UTC – 003.

Morales (2014), en la investigación con el tema caracterización de 80 accesiones de maíz del Banco de Semillas – Granos Andinos, del análisis de conglomerados se identificó cuatro grupos donde se encuentran 3 morfotipos sobresalientes, el tercer grupo comprende a la única accesión UTC - 003 que ratificó el propósito de formar una variedad de maíz chulpi UTC - 003 que se encuentra en el quinto año o ciclo de selección donde se toma el material experimental y mediante la réplica de ensayos de selección de semilla se aplica la selección masal dispuesta para especies alogamas.

Díaz (2010), mencionó que la Sierra ecuatoriana identificó 20 razas de maíz, entre los cuales está el maíz Chulpi y el maíz negro, su importancia radica en sus altos contenidos de proteína que no son aprovechados, provocando la erosión de la variabilidad génica de las especies de altura.

El uso de variedades de polinización libre consta de la selección que se ha llevado a cabo por la carencia de variedades mejoradas de maíz chulpi, lo que permite el trabajo en fitomejoramiento, probar métodos de obtención de poblaciones en ciclos de selección (*Presión de selección*) en función del manejo de la biología del cultivo.

Yáñez C, Zambrano J, Caicedo M, Sánchez V y Heredia J. (2003), también comentó que el maíz Chulpi, se encuentran particularmente formando series de mezclas o complejos raciales, es una de las variadas razas de maíces de la sierra ecuatoriana que posee este potencial genético.

Acosta R, Colomer A, Ríos H y Martínez M. (2013), comprobó que el estudio del grano y la mazorca son variables cuantitativas de estudio con mayor relevancia. Razón que ha llevado a fundamentar el trabajo hecho por agricultores al conservar la diversidad genética, recursos que han llevado a fijar el interés de la industrias dedicadas a la producción de semillas de alto rendimiento, fuente de beneficio económico importante.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Evaluar presiones de selección en Maíz Chulpi (*Zea mays L.*), para la obtención de un compuesto balanceado, en la parroquia Jose Guango Alto, provincia de Cotopaxi, 2015.

Objetivos específicos:

Identificar el mejor porcentaje de presión de selección aplicable al maíz chulpi.

Formación del Compuesto Balanceado de maíz chulpi.

HIPOTESIS

Hipótesis nula y alternativa.

Ho: La evaluación de presiones de selección en maíz chulpi no presenta datos significativos para la obtención de un compuesto balanceado.

Ha: La evaluación de presiones de selección en maíz chulpi presenta datos significativos para la obtención de un compuesto balanceado.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEORICO

1.1. El maíz

El maíz, se clasifica en torno al género *Zea*, que corresponde a la familia Gramínea o Poaceae, incluyendo aquellos cultivos agrícolas como el arroz, avena, trigo, entre otros.

1.1.1. Clasificación botánica del maíz

Jugenheimer (1990) clarificó la clasificación botánica del maíz de la siguiente manera:

Reino..... Plantae
División.....Tracheophyta
Sub división.....Pteropsidae
Clase..... Angiospermae
Subclase.....Monocotiledoneae
Grupo.....Glumiflora
Orden.....Graminales
Familia.....Gramineae
Tribu.....Maydeae
Género..... *Zea*
Especie..... *Zea mays* L

1.1.2. Morfología

Ayala (2013), describe al maíz de la siguiente forma: es una planta gramínea anual, erecta, robusta de 0.6 a 3.0 m o más de altura en su madurez.

Raíces, son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias.

Los tallos son ligeramente comprimidos, gruesos. Las hojas son de 30 a 100 cm. de largo y de 3 a 12 cm. de ancho, la base es redondeada, el ápice más angosto y agudo y los márgenes frecuentemente ásperos o irregulares. Son de color verde en la parte superior, finamente pilosos o glabros en ambas superficies.

Las espigas son unisexuales-monoicas, las masculinas terminales solitarias en grupos de 2 a 26, las femeninas en las axilas de una o más hojas generalmente solitarias. La inflorescencia femenina se encuentra envuelta entre 8 o 13 brácteas largas, duras y finamente pubescentes, los estilos son largos, morados o blanco negruzco y penduloso, con un estigma morado bífido que sobresale considerablemente de las brácteas.

Las semillas son ovoides con un ápice agudo obtuso redondeado y comprimido. La semilla se constituye en lo oculto por cinco hojas que a la postre son de 15 a 30 hojas aproximadamente, durante el crecimiento fisiológico, tiempo de duración de cuatro semanas partiendo desde la siembra.

1.1.3. La genética del maíz

CONACYT (2010), La continuidad de investigaciones ligadas entorno al ámbito de la genética del maíz, el estudio científico se fundamenta en el análisis del comportamiento natural de su genotipo, dado que su estructura monoica permite la

libre fecundación, polinización libre, que permiten varias combinaciones, muchos de ellos para el mercado de híbridos en cuanto a altos rendimientos de la producción. El trabajo del fitomejorador es la Selección masal, una de las estrategias para mejorar los cultivos, esto incluye aquella selección por mazorca sin deformación de granos.

1.1.4. Morfología accesión maíz chulpi UTC-003

Morales (2014), describió que la colecta UTC - 003 que corresponde a maíz chulpi: presenta un tallo de color rojo - café, pubescencia de vaina foliar densa, hojas colgantes, volumen radicular mediano, abundante follaje, baja capacidad de permanecer verde, tamaño de la espiga pequeño - mediano, buena cobertura de la mazorca daños a la mazorca grave-poco, grano de color rojo, disposición de hileras de granos regular, forma de la superficie del grano contraído, color del pericarpio incoloro, color de la aleurona amarillo, color del endosperma crema, tipo de grano cristalino-dulce.

1.2. Mejoramiento de maíz

Saquimux (2011), indicó que conjuntamente con la actividad agrícola, las técnicas para el mejoramiento de plantas tienen como enfoque la selección de aquellas plantas, con características de interés para el hombre. La base de los programas de fitomejoramiento se ha caracterizado por la adaptación, de plantas internas o externas a un país, a nuevos ambientes. Al enfatizar este arduo trabajo del hombre según su interés, se han mantenido latentes los cambios que puede suscitarse en el ámbito biológico como ambientalmente.

1.2.1. Incidencia de los sistemas reproductivos

La particularidad de la disposición de los órganos reproductivos masculinos y femeninos, condicionan la eficacia en los procesos de hibridación.

Fita, Rodríguez, & Prohens (2008) corroboraron en que la disposición de las flores masculinas distantes de las femeninas o las dimensiones grandes de las flores permiten un fácil manejo de los cruces y como resultado se obtienen varias semillas por cada ciclo de polinización.

CONACYT (2010), hace referencia al maíz por ser una planta monoica que aporta gran información genotípica ya que posee una parte materna (femenina) y otra paterna (masculina). De los cultivares se diferencian entre sí por la estructura intrínseca o frecuencia genética que posean, e allí los métodos de multiplicación de poblaciones o remanentes de semilla.

Fita, et al. (2008), afirmaron que la estructura genética está condicionada por la estabilidad o uniformidad genética, por el ambiente y acciones de mejora. Define a la estabilidad como la facultad de preservar las características de una población en situaciones variantes.

1.2.2. Mejoramiento genético en especies alógamas

Chávez (1995), mencionó que las especies alógamas, debido a su forma de polinización, son heterocigotas, por lo que resulta difícil tomar individualmente especies para la constitución de nuevas variedades, el problema radica en la

segregación debido a que los efectos propios de la polinización cruzada dificultaría la conservación de un progenitor, cabe recalcar que en cada ciclo de selección los gametos son diferentes, por lo que se crean individuos distintos y por consiguiente se afectan directamente sus características agronómicas deseables o de alta producción, se clarifica que los mencionados no son de herencia constante.

Teóricamente se pueden identificar individuos de mayor rendimiento, seleccionarlos y así dar la posibilidad de formar nuevas poblaciones, mientras que la formación de híbridos masivamente para incrementar la producción, aun sabiendo que estas características son muy variables. Sin embargo estos métodos han servido de ejemplo para la aplicación, con algunas variantes, en otras plantas de tipo alógamas.

1.2.3. Métodos de mejoramiento genético en maíz

Peralta (1990), mencionó que los métodos más usados en especies alógamas o de polinización cruzada, varían según el control de la polinización, tenemos la selección masal, retrocruzas, hibridaciones, selección recurrente y formación de variedades sintéticas.

1.2.3.1. La selección

Espinoza (2012), expuso que la selección se constituye como el procedimiento base y el más antiguo del mejoramiento en plantas que puede ser natural o artificial, del cual se separan plantas individuales o grupos, dentro de

poblaciones mezcladas. Mantiene el concepto que uno de los atributos de la selección es que “*no crea variabilidad, actúa sobre la existente*”.

Las frecuencias genéticas se pueden controlar o modificar por medio de la selección, los estándares de selección varía según el mejorador, el porcentaje de individuos seleccionados varía, de menor % mayor presión, explicados así:

1. Presión suave: 10 – 20%, No agota la variabilidad genética y evita la endogamia.
2. Presión rígida: 5% o menos, reduce la variabilidad genética y produce endogamia

Para identificar cuantitativamente los caracteres se seleccionan individuos que superan un valor determinado.

1.2.3.2. Selección recurrente

Chávez (1995), enseñó en referencia a la selección recurrente como la manera de escoger plantas deseables de forma sistemática de una población, seguidamente por la recombinación de las mismas con el objeto de formar una nueva población, de esta manera incrementar la frecuencia de los genes de interés que son directamente variables ante la selección que se aplica. Resultados que dependen de la variabilidad genética de la especie, las frecuencias genéticas de la misma y la heredabilidad de los caracteres que se identifican en la selección.

1.2.3.3. Mejoramiento intrapoblacional

Chávez (1995), clarificó que es un método de mejoramiento poblacional que se utiliza para mejorar una población per se, en la que se utilizan diferentes métodos de mejoramiento como pueden ser la selección masal o recombinación, se clasifica en: selección masal común, selección masal estratificada y selección masal convergente, las cuales consisten en la selección de un padre después de la floración.

1.2.3.4. La selección masal

Scheuch (1989) consideró que la selección en poblaciones controladas se basa mayoritariamente, en dos formas:

- a. Selección básica dentro de una población de individuos o familias genéticamente variables.

- b. Uso del material seleccionado para crear nuevas poblaciones.

La selección en masa se fundamenta en la selección fenotípica de las características de la planta, identificadas por observación directa, sin control en la polinización, mucho menos de pruebas en progenies o con el desconocimiento de su estructura genética.

Todos estos penden de la variabilidad genética, diferencias entre individuos de la población inicial y del efecto significativo del medio ambiente, la intensidad de las presiones de selección intervienen en la ganancia o respuesta relativa del proceso de selección.

Pohelman, J. M. (1965) indica que la selección en masa no ha sido eficaz para contribuir a la mejora del rendimiento, debido a las fluctuaciones ambientales que no permiten que se identifique a precisión los genotipos.

Peralta (1990), explicó que la selección masal estratificada permite una óptima selección genotípica y que las presiones de selección condicionan a la variabilidad genética y por lo tanto al mantenimiento de las poblaciones.

Peralta (1990), indica que este método de selección se basa en la elección de plantas o individuos, con características fenotípicas superiores a otros, que se acerquen al ideal deseado dentro de una población, recoger su semilla (en conjunto de la parcela completa) para después sembrarla en una nueva parcela, repitiendo la selección, eligiendo los individuos más deseables y proseguir generación tras generación, en las misma metodología del proceso de selección.

La selección masal toma mayor consideración al dividir el lote en pequeñas parcelas, o aleatoriedad de selección de los individuos, para minimizar los factores del medio ambiente.

Chávez (1995), esclarece que ante el límite en cuanto al método de selección masal estratificada, se corrige con la elección de plantas en completa competencia, con el objeto de diferenciar el rendimiento con relación a su potencial genético o del medio ambiente.

1.3. Presiones de selección

Fita, et al. (2008), señaló que la presión de selección se basa en ejercer selección a un determinado porcentaje de individuos que muestra con mayor intensidad el carácter de interés, se lo llama presión de selección a la proporción o número de individuos seleccionados, la selección es eficaz cuando la disposición de variación se debe al origen genético y al ambiente.

Peralta (1990), discutió que el porcentaje general de presión es del 10% acorde a la variabilidad genética del material original que se esté utilizando. De preferencia, la presión de selección debe mantenerse a una intensidad de (10 a 20 %) en el primer ciclo, paulatinamente en los siguientes ciclos es preferible bajar la intensidad para aprovechar la variabilidad genética; al evitar la selección a largo plazo se prevé que se agote la variabilidad y la posformación de variedades sintéticas.

Cuando la presión de selección es muy baja (1%) en lo que respecta a la formación de la mazorca o en otras características similares, el rendimiento puede disminuir debido al tamaño de la muestra que conduce a cierto grado de endogamia. Por lo que se permite establecer parámetros para las condiciones en campo:

1. Competencia completa.- Se deben seleccionar y cosechar únicamente las plantas en "competencia completa" y que tengan los caracteres del ideotipo en formación.
2. Criterios de selección.- Previamente se deben establecer los caracteres deseados a seleccionar, que guarden relación con el tipo de planta a formar, como altura, precocidad, tamaño de mazorca, capítulo, etc.

3. Forma de ajuste en peso.- el uso de ajuste en peso, elimina en gran parte la interacción genotipo – ambiente y confiere el fundamento para interpretar esto como la obtención de una mejor selección fenotípica.

Peralta (1990), clarificó que con el método modificado de selección masal, llamándola "selección masal estratificada", que consistía en la división en sublotos del área de estudio con la finalidad de reducir el efecto del medio, es decir del genotipo y ambiente, sobre todo por la heterogeneidad del suelo, nace el principio de seleccionar plantas en competencia completa con un *ajuste de peso* por planta.

1.3.1. Eficiencia de la selección

Peralta (1990), especifica que es eficaz para genes de caracteres cuantitativos apreciables a escala visual y medibles con facilidad, que sin duda se puede usar como la base de selección. La eficiencia de la selección masal está en dependencia de los siguientes aspectos:

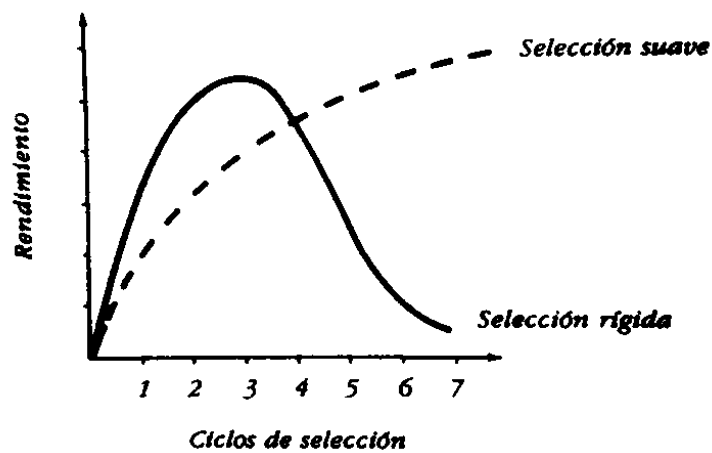
- a. Caracteres agronómicos o mejora
- b. Porcentaje de heredabilidad de cada carácter
- c. Intensidad de selección
- d. Variación del material original
- e. Técnicas para seleccionar fenotipos y evaluar progenies.
- f. De qué tanto el fenotipo refleje al genotipo.

1.3.2. Respuesta a la selección

Chávez (1995), clarificó que la magnitud del diferencial de selección está directamente ligado con la función de la presión de selección aplicada, esté

diferencial aumenta o disminuye en función de la variabilidad genética que posea la población, de la cual se pueden diferenciar aquellas con amplia variabilidad o reducida variabilidad.

Gráfico 1. Ganancia de acuerdo a la presión de selección según el rendimiento y los ciclos de selección.



FUENTE: Chávez (1995), Mejoramiento de plantas 2.

La respuesta o ganancia genética a la selección puede medirse de acuerdo a la siguiente expresión:

$$R = i \cdot \delta^2p \cdot h^2$$

R = Respuesta a la selección

i = Intensidad de selección

δ^2p = Desviación estándar fenotípica

h^2 = Heredabilidad del carácter

Scheuch (1989), enfatiza que la intensidad de selección es el único de los componentes controlados por el fitomejorador, llamado también diferencial de selección donde muestra la significancia de los progenitores, es controlada tomando en consideración que en base a la presión de selección aplicada difiere la intensidad de selección, se determina una relación entre ambas cuando mediante la media de la población, expresado en unidades de desviación standard y usando tablas de desviación de datos jerárquicos se logran los valores de la intensidad de selección (i).

La varianza genética fenotípica se relaciona con el efecto del genotipo en interacción con el ambiente, la primera no puede ser controlada a diferencia, el medio ambiente puede ser controlable hasta cierto punto.

Los caracteres de la heredabilidad están ligados directamente con la varianza aditiva o genética e inversamente proporcional a la presión de selección y la varianza ambiental.

$$h^2 = \frac{\delta^2}{\delta^2p}$$

Dónde: h^2 = heredabilidad

δ^2 = varianza aditiva

δ^2p = varianza fenotípica

La deducción de Scheuch explica, por el uso directo el aumento de la presión de selección genera mejoras a la respuesta de la selección, esta premisa depende del número de individuos seleccionados a la población con la finalidad de no reducir la variabilidad o varianza genética disponible.

1.3.2.1. Conducción del experimento.

Escobar (1989), recomendó procedimientos para el uso de los diseños experimentales, para la cual estos responderían a las siguientes apreciaciones:

- Planteamiento del experimento
- Instalación y ejecución del experimento
- Registro de las observaciones y datos
- Evaluación estadística
- Interpretación de resultados del análisis estadístico
- Conclusiones de los resultados

1.4. Compuestos balanceados

Chávez (1995), aclaró el significado de los Compuestos Balanceados (CB), se define según el método utilizado es así que, en la selección masal estratificada al recombinarse una población según los ensayos de rendimiento y en sí las características agronómicas deseables, la cosecha de las mejores mazorcas se destinaran para la formación de CB. El método de selección masal estratificada tiene el objetivo de abastecer semilla de una generación para los siguientes ciclos de selección.

Los compuestos balanceados se pueden dividir según su destino, pueden separarse para formar parte de:

- a. El siguiente ciclo de siembra, CB1
- b. Ensayos de rendimiento con variedades originales o ciclos anteriores, CB2
- c. Para reserva, CB3

El CIMMYT (1999), en su boletín que trató acerca de la multiplicación de semillas de variedades de polinización libre (VPL) indicó que, para mantener la existencia de reserva en la producción de *semilla original*, se debe establecer una cantidad de semillas que se mantengan en un peso de 50 y 75 gramos de cada mazorca por separado para fines propios de fitomejoramiento en el proceso de mantenimiento y formación de una variedad.

Para la selección masal convergente – divergente.- CB es la mezcla de igual número de semillas de cada una de las variedades criollas incluidas de todas las colecciones de un lote aislado de un sitio o localidad específica, según el ciclo de selección.

En la selección mazorca por surco.- CB es el resultado de los mejores surcos que será sembrada el siguiente año, es decir previo al segundo ciclo de selección.

En la selección mazorca por surco modificado.- CB tienen la funcionalidad de todas las progenies seleccionadas que intervienen como hembras.

En la selección mazorca por surco modificado – modificado.- Lo llaman CB al remanente o cuarta muestra de familias seleccionadas en la primera evaluación, siendo los machos un compuesto balanceado de las mismas familias.

En síntesis, el compuesto balanceado (CB) resulta de una recombinación inicial, primer ciclo de prueba o inicio de la primera generación, solo considerando el número de semilla seleccionada, sin tomar en cuenta las características intrínsecas de las semillas.

CAPITULO II

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.2. Material Experimental

2.2.1. *Material vegetativo*

Accesión de maíz chulpi UTC - 003 (*Zea mays L.*), Proyecto de Granos Andinos, Banco de Semillas.

2.2.2. *Materiales de campo*

- Camioneta
- Clavos
- Costales de yute
- Etiquetas
- Flexómetro
- Libro de campo

2.2.3. *Materiales de oficina*

- Cámara digital
- Computador
- Balanza de precisión
- Bolsas de papel periódico café
- Engrampadora
- Marcadores
- Tijeras

2.2.4. Talento humano

Investigador: David Morales

Director de Tesis: Ing. Amb. Marco Rivera

Miembros del tribunal.

- ✓ Presidenta: Ing. Mg. Guadalupe López
- ✓ Miembro: Ing. Agr. Paolo Chasi
- ✓ Opositor: PhD. Rafael Hernández

2.3. Características del sitio experimental

2.3.1. Lugar

La parcela de investigación fue sembrada en la localidad Joseguango alto.

2.3.2. División política territorial

Provincia:	Cotopaxi
Cantón:	Latacunga
Parroquia:	Mulalo
Sitio:	Joseguango Alto

2.3.3. Localización geográfica

Longitud:	78°34'21.35"	oeste
Latitud:	00°46'16.91"	sur
Altitud:	3088	m.s.n.m.

2.3.4. Condiciones climáticas

Temperatura:	10 a 17 °C
Precipitación media anual:	500 – 1500 mm
Clima:	Templado – frío

2.4. Diseño metodológico

2.4.1. Tipo de investigación

Se desarrolló una investigación de correlación; de carácter experimental que consiste en generar un estudio que mide el grado de relación que exista entre las presiones de selección y el compuesto balanceado (CB) para el caso de la semilla de la accesión de maíz chulpi UTC – 003.

2.4.2. Metodología y técnicas

2.4.2.1. Métodos

Se utilizó el método científico – experimental cuantitativo, debido a que se busca llegar a la afirmación o ponderación de la pregunta directriz; y deductivo en base al objeto de estudio, facilitando la observación de la naturaleza que mediante los efectos de la misma nos permiten: explicar, realizar analogías y comprender al objeto en base a un análisis estadístico.

2.4.2.2. Técnicas:

2.4.2.2.1. Observación científica

Se llevó a cabo de forma permanente, tomado datos en campo en el tiempo determinado de cada indicador o tratamiento evaluado.

2.4.2.2.2. Observación estructurada

La que se realizó con la ayuda de elementos técnicos apropiados, se empleó matrices en el programa Excel y software estadísticos como INFOSTAT, lo que permitió a la observación, tabulación y análisis sistemático, una coherente toma de datos para la inferencia estadística en los tratamientos.

2.4.3. Métodos estadísticos en el mejoramiento genético

El mejoramiento de plantas necesita de un criterio estadístico, por lo que se aplica Diseños Experimentales Aleatorios, análisis de las Medidas de tendencia

central para establecer la selección, para esto se busca que los que logren reducir o manejar el efecto de los aspectos desconocidos, ajenos, que influyen en lo observable.

Escobar (1989), mencionó que la acción de los factores o materiales genéticos deben ser el reflejo de la información tomada, por el diseño de la investigación, los efectos ponderados y evaluados se los considera como tratamientos, esta información de la acción de estos factores se usará para tomar decisiones acerca de los objetivos de la investigación. Especifica que los diseños aleatorios más usados con mayor reiteración en campo son:

- Diseño completamente al azar
- Diseño de bloques completamente al azar

Es necesario tomar los principios de repetición y aleatorización para la aplicación de técnicas de análisis de varianza e inferencia del aspecto estadístico, tomando en cuenta que, para la estimación correcta del error experimental. Se ajustó el rendimiento intrasublotos e intersublotos en dos direcciones. Usando la fórmula:

$$Y = XG + (Pp - Xp)$$

Dónde:

Y = Valor ajustado cada planta

XG = Promedio general

Pp = Valor individual de cada planta

Xp = Promedio del sublotos correspondiente

Método aplicado por Molina Galán (1983) en Chapingo – México.

2.4.4. Factores en estudio

Empezamos ensayando con el estudio de 4 presiones de selección, método para la selección de mazorcas, en la semilla de la accesión de maíz chulpi UTC - 003, en base al siguiente esquema de investigación.

2.4.5. Tratamientos

A continuación se describen los tratamientos que se evaluaron (Cuadro 1):

Cuadro 1. Tratamientos de evaluación de porcentaje de presiones de selección en un lote de multiplicación de semilla de maíz chulpi UTC - 003.

Número	Material experimental	Presión de selección	Descripción
1		5%	T1
2	Accesión	10%	T2
3	maíz chulpi	20%	T3
4	UTC – 003	30%	T4

2.4.6. Diseño experimental

2.4.6.1. Tipo de diseño

Se empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA).

2.4.6.2. Número de tratamientos

Se evaluaron cuatro tratamientos aleatorizados.

2.4.6.3. Número de repeticiones

Cuatro repeticiones en total.

2.4.6.4. Estadístico

Se empleó el análisis de la varianza o ADEVA, para la determinación de la significancia estadística de la varianza detallado en el siguiente esquema.

ESQUEMA DEL ADEVA		
F de V	GRADOS DE LIBERTAD	
TRATAMIENTOS	t-1	3
REPETICIONES	r-1	3
ERROR (b)	(t-1)(r-1)	9
TOTAL	tr-1	15

Promedio=
CV (%) =

F de V: Fuentes de Variación
CV: Coeficiente de variación

2.4.6.5. Funcional

Para estimar la significancia estadística en las fuentes de variación, se empleó la prueba de significancia de Tukey al 5%.

2.5. Unidad experimental

Superficie total del ensayo fue de 1600 m² (40 x 40), conformada por 16 parcelas experimentales de 10m x 10m, sin incluir caminos.

2.5.1. Características del ensayo

Diseño experimental:	Bloques Completamente al Azar
Número de tratamientos:	4
Repeticiones:	4
Número de unidades experimentales:	16
Superficie de unidad experimental:	100 metros cuadrados (10m x 10m)
Superficie de parcela útil:	81 metros cuadrados (9m x 9m)
Longitud de surco:	40 metros
Distancia entre surco:	0,80 metro
Distancia entre plantas:	0,30 metros
Distancia entre repetición:	1 surco
Número de mazorcas por parcela:	360 por cada 81 metros cuadrados
Número de mazorcas en total:	5280
Distancia entre unidades experimentales:	1 metro, a surco seguido
Área total del ensayo:	1600 metros cuadrados (40m x 40m)
Mazorcas evaluadas por parcela:	12, 24, 48 y 72 al (5, 10, 20 y 30) % de selección.
Mazorcas evaluadas en total:	624

2.6. Manejo del ensayo

Carballo, A y Hernández, A (2007), mencionó que, independiente de la forma o esquemas de selección de mejoramiento en maíz donde se seleccionan individuos o plantas en el periodo fenológico, descartando la presión de selección de las más productivas en todo un lote.

Se estimó en específico las variables planteadas en cuanto al peso para la real determinación de la productividad, usando un esquema de selección mediante la estratificación del lote o división del terreno en cuadrantes iguales, llamados también sublotes (SL) o parcelas.

2.6.1. Identificación del lote

Por razón natural de polinización cruzada en el maíz, se aisló 1600 m² de terreno de tal forma que el lugar de ubicación del ensayo presenta al Noroeste y Noreste: vasta extensión de bosque de eucalipto, al Sureste: cultivos de chocho y suelo en descanso, al Suroeste: potreros y pastos de alfalfa.

2.6.2. Siembra del ensayo

Se realizó la siembra de la accesión de maíz chulpi UTC - 003, en 1600 m² en una distancia de 0,80 m entre surco y 0,30 m entre semilla, se colocó tres semillas de maíz por cada golpe, un total de 3 Kg de la población original de semilla, con una densidad de 3104 plantas.

2.6.3. *Raleo*

Para que la selección sea efectiva a la cosecha de las mazorcas, se descartó plantas que no presentan las características normales en cultivo, se eliminó las plantas más pequeñas antes del aporque, dejando dos plantas por golpe de tal forma que se consideró las más sanas, robustas o con mayor vigor y en buen estado fenológico para evitar el acame de tallo y raíz. Al dejar dos plantas procuramos que todas las plantas estén en competencia completa.

2.6.4. *Rascadillo y aporque*

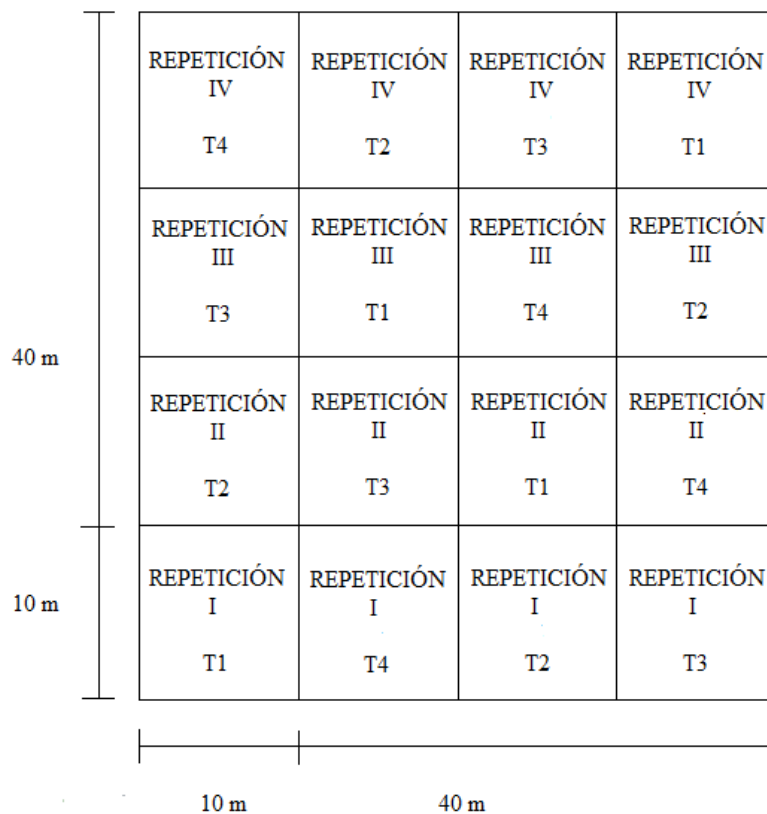
Se realizó limpiezas manuales a los 25 días, seguido de un aporque a los 45 colocando de forma lateral el 50% de la fertilización nitrogenada con urea, es decir 1 saco de 45 kg.

2.6.5. *Estratificación y cosecha*

Se estratificó o formaron *parcelas* progresivamente, se inició de izquierda a derecha y de abajo hacia arriba, método de estratificación que también se menciona en la guía de fitomejoramiento INTA (2013) expresada en el Grafico 2. En 1600 m² (40m x 40m) dando un total de 16 parcelas de 100 m², cada parcela se constituyó de 12 surcos en 10 m de ancho por 10 m de largo con plantas cada 0,30 m dando un total de 396 mazorcas teóricas en la unidad experimental.

Se cosechó manualmente las mazorcas del borde de 1600 m² en diferentes sacos por separado y etiquetados respectivamente, también se cosechó 2726 mazorcas de 16 parcelas útiles en 81 m² (Cuadro 5).

Gráfico 2. Estratificación de área de selección y etiquetado de parcelas para la accesión de Maíz Chulpi UTC - 003.



2.6.6. *Conteo de mazorcas en laboratorio*

Después de la cosecha en campo, se realizó una selección de 1938 mazorcas buenas de las 16 parcelas útiles de 81 m² cada una, totalmente en su madurez y secas con los estudiantes (Cuadro 5).

Se promedió 121 mazorcas buenas, dato que indicó que las 16 parcelas se ajustaban al promedio establecido, donde según la Guía metodológica de fitomejoramiento INTA (2013) se registró el número total o real de las mazorcas según la parcela experimental cosechada (Cuadro 5), previamente se ponderó la selección visual pos cosecha en relación a la sanidad de la mazorca.

2.6.7. Control de sanidad pos-cosecha.

Tomando en cuenta el cuadro de escala para pudrición de mazorca e insectos del CIMMYT citado por el INTA (2013), se estima el porcentaje de pudrición que tienen las mazorcas en sacos de las 16 parcelas (Cuadro 2), de esta manera descartar aquellas mazorcas malas que no califican para la selección estadística (Cuadro 5).

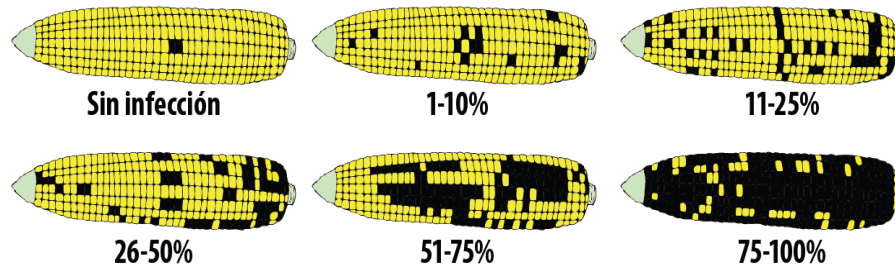
Cuadro 2. Escala CIMMYT para estimar la severidad de pudrición de la mazorca, en la selección de maíz.

Calificación	Escala	Porcentaje de severidad
Ausente	1	0
Ligera	2	1 – 10
Moderada	3	11 – 25
Severa	4	26 – 50
Muy severa	5	51 – 75
Extrema	6	76 – 100

FUENTE: INTA (2013), escala CIMMYT.

En las "mazorcas malas" representan aquellas con semillas afectadas directamente en el aspecto normal y que son fuente de inóculo (Gráfico 3). Estadísticamente existe porcentaje severo en la repetición tres en las parcelas 9 a la 12, la repetición con un porcentaje de ausente a moderado en las parcelas 5 a la 8, valores expresados en el Cuadro 6.

Gráfico 3. Escala visual de porcentaje de severidad según el punto de inoculación para pudrición de mazorcas.



FUENTE: INTA (2013), escala CIMMYT.

2.6.8. Selección de mazorcas

Se usaron mazorcas buenas de acuerdo al porcentual de presión: 12 mazorcas para el 5%, 24 mazorcas para el 10%, 48 mazorcas para el 20% y 72 mazorcas para el 30% en función de las repeticiones (Cuadro 3) de las 16 parcelas; el tamaño o aspecto de las mazorcas varió según las presiones puesto que para el 5% existían mayor número para elección de las mejores, mientras que en las demás se exigía tomar las mazorcas grandes y pequeñas (Cuadro 5).

Cuadro 3. Mazorcas totales para evaluación según las presiones de selección, a razón de 16 parcelas de 81 m².

% de Presión de Selección	5	10	20	30
Número de mazorca	12	24	48	72
Repeticiones	4			
Mazorcas por presión	48	96	192	288
TOTAL (mazorcas iniciales)	624			

Guardamos en sacos diferentes las mazorcas e individualmente en sobres de papel periódico, etiquetamos las 16 parcelas en las cuales se contabilizó el total de mazorcas cosechadas por parcelas, obtuvimos en su totalidad 624 mazorcas iniciales, como se observa en el cuadro 3 para la evaluación estadística.

2.7. Parámetros evaluados

Cabe recalcar que se inició la "Selección por calidad de semilla y cosecha en forma masal", en base a criterios estadísticos en laboratorio en referencia a las variables de grano específicamente.

2.7.1. *Peso de mazorca*

Por lo recomendado por la SAGARPA (2007), se pesó individualmente: 48 mazorcas que corresponde al 5% de presión de selección y así con el 10%, 20% y 30% (Cuadro 3) sin desgranar, usando una balanza de precisión en gramos, en una matriz de Excel se registró el dato total de 624 mazorcas, previamente se aplicó la fórmula de rendimiento para ajustar los datos y de inmediato se etiquetó en una bolsa de papel el número de parcela y número de mazorca.

2.7.2. *Número de semillas*

Se consideró la uniformidad de semillas en las hileras de la mazorca con grano profundo y con el color deseado, descartando aquellos que difieren de rojo y negro propios de la especie maíz chulpi pero no con fines de uso para semilla, separando también los granos polinizados por otras clases de maíz de color amarillo.

Se desgranó por completo cada mazorca de las 624 iniciales, de la semilla producida en las etapas siguientes se descartó aquellas semillas pequeños, se desgranó de la parte apical de la mazorca y se guarda los granos en la bolsa de papel etiquetada.

2.7.3. *Peso de semillas/mazorca*

En conformidad con SAGARPA (2007), se pesó el grano total producido por las 624 mazorcas iniciales respectivamente: todas las 48 mazorcas que corresponde al 5% de presión de selección y así con el 10%, 20% y 30% ya etiquetadas por parcela, usando una balanza de precisión en gramos se pesa cada bolsa con semillas y se resta 2 gramos del peso aparente de la bolsa de papel, a los datos se aplica la fórmula de rendimiento para ajustar los datos.

2.7.4. *Formación del compuesto balanceado*

El compuesto balanceado (CB1) será usado para multiplicación de semilla: se igualó los datos de rendimiento ajustado al 100% según la media general de peso de mazorca y semillas con la variable de número de semillas, seleccionando mazorcas que alcanzan dicha igualdad, se pesa 50 g de cada una.

El compuesto balanceado (CB2) será empleado para pruebas de rendimiento: se seleccionan aquellas mazorcas más prolijas que sobrepasan al 100% de la medias generales estimando las mayores en peso, se pesa 50 g de cada una.

El compuesto balanceado (CB3) se empleará para la evaluación agronómica: se consideró aquellas mazorcas que pasan la ponderación al 100% están en relación con los resultados del análisis de varianza de las variables, se pesa 50 g de cada una.

Cuadro 4. Número de plantas seleccionadas y porcentaje de plantas para formar los compuestos balanceados de las cuatro presiones de selección.

% de presión estimada teóricamente en 624 mazorcas	Nº de plantas estimadas en la población original	Nº de mazorcas seleccionadas por presión	% RELATIVO inicial en 342 mazorcas según XG.
5 %	48	26	7
10 %	96	54	16
20 %	192	102	30
30 %	288	160	47

Se seleccionaron 624 mazorcas iniciales de 2726 mazorcas totales, estadísticamente se obtuvo un grupo selecto de 342 mazorcas de los parámetros evaluados, nos indica el porcentaje relativo de selección está en función de los datos promedio de las variables: número de semillas con peso de mazorca y semillas.

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para determinar la pudrición de mazorcas se usó la escala del CIMMYT citado por el INTA (2013), se consideró el valor promedio de 121 mazorcas buenas para la selección en las 16 parcelas experimental de 81 m² (Cuadro 5), las parcelas 4 y 11 son asimétricas y cumplen con el número requerido de mazorcas por presión.

Se separó aquellas mazorcas en condiciones óptimas para la selección de semilla o "mazorcas buenas" por las repeticiones en función de la presión de selección, las parcelas con la numeración 1, 5, 8, 9, 13, 15 y 16 presentaron una buena cantidad de mazorcas para la selección (Cuadro 5).

Cuadro 5. Conteo de mazorcas en las parcelas, en función de la presión de selección según el total de cosecha.

Parcela	Total	Mazorcas malas	Mazorcas buenas	% Presión	Mazorcas por presión
1	202	42	153	5	12
2	151	54	100	10	24
3	130	39	93	20	48
4	128	41	<u>90</u>	30	<u>72</u>
5	260	47	199	20	48
6	100	0	100	30	72

7	134	48	90	10	24
8	221	41	171	5	12
9	196	66	129	5	12
10	143	34	109	10	24
11	152	86	<u>82</u>	30	<u>72</u>
12	138	67	81	20	48
13	210	86	128	10	24
14	142	26	116	20	48
15	213	66	143	30	72
16	206	45	154	5	12
Σ	2726	788	1938		624
\bar{X}			121		

Las 788 "mazorcas malas" representan al 21% de mazorcas que se perdieron por pudrición según la escala del CIMMYT, lo cual es moderado y aceptable para la selección de semillas.

Cuadro 6. Porcentaje de severidad de pudrición en mazorcas por presión de selección en las repeticiones más afectadas.

Parcela	Mazorcas malas	% Presión	% de Severidad CIMMYT		Repetición
5	31	20	12	Moderada	II
6	0	30	0	Ausente	II
7	32	10	24	Moderada	II
8	25	5	11	Moderada	II
9	50	5	26	Severa	III
10	18	10	12	Moderada	III
11	70	30	46	Severa	III
12	51	20	37	Severa	III

Se obtuvo un porcentaje **moderado** de pudrición de mazorcas en 10 parcelas, tendiendo a una pudrición **severa** en 4 parcelas y un mínimo porcentaje de pudrición en las parcelas 6 y 14, ausente y ligero respectivamente, detallado en el Anexo 1.

3.1. Peso de mazorca

Para determinar el promedio general se presenta los promedios de cada parcela previo al análisis de varianza en el Anexo 2. Con respecto al promedio general la presión al 10% con un promedio de 83,54 g de peso de mazorca que presenta mayor relevancia (Gráfico 4).

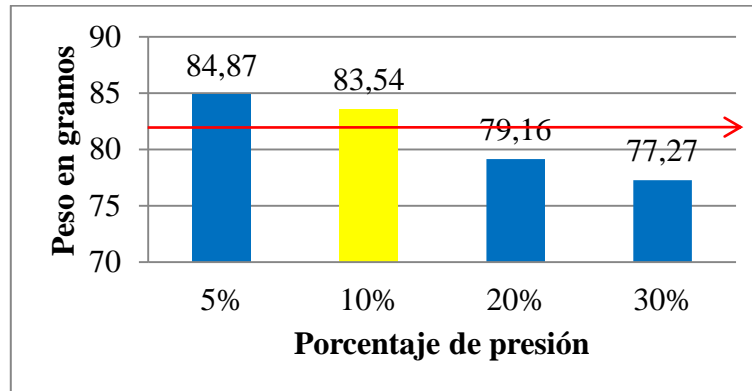
Cuadro 7. (ADEVA) para el peso de mazorca en la evaluación de presiones de selección en maíz chulpi (*Zea mays L.*) para la obtención de un compuesto balanceado.

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p	
Total	1001,34	15				
Repeticiones	353,65	3	117,88	2,15	0,1639	Ns
Presión (%)	154,33	3	51,44	0,94	0,4616	Ns
Error	493,36	9	54,82			
Promedio=	81					
CV%=	9,12					

F.V: Fuentes de variación; **SC:** Suma de cuadrados; **Gl:** Grados de libertad; **CM:** Cuadrados medios; **F:** Fisher calculada; **CV:** Coeficiente de variación.

Del Cuadro 7 se puede observar que no existe significancia estadística en las presiones de selección para la semilla de maíz chulpi UTC - 003, para repeticiones no existe referencias estadísticas teniendo un CV de 9,12% lo cual es aceptable y se establece con un promedio de 81 g en relación al peso de las mazorcas, para cada mazorca después de la cosecha del lote.

Gráfico 4. Peso de mazorca en la evaluación de presiones de selección (g).



En el Gráfico 4 se observa un promedio general de 81 g que en referencia a la investigación de Camalle (2013) en niveles de abonadura hidrosoluble los valores del peso de mazorca en el tratamiento A1N2, se obtuvo un promedio general de 0,089 Kg que equivale a 89 g (de 240 mazorcas en las parcelas netas) el mismo que es menor a los valores de peso de la accesión de maíz chulpi UTC – 003, con una intensidad de presión suave de 10% (de 120 mazorcas en las parcelas netas) en conformidad con Espinoza (2012).

3.2. Número de semillas

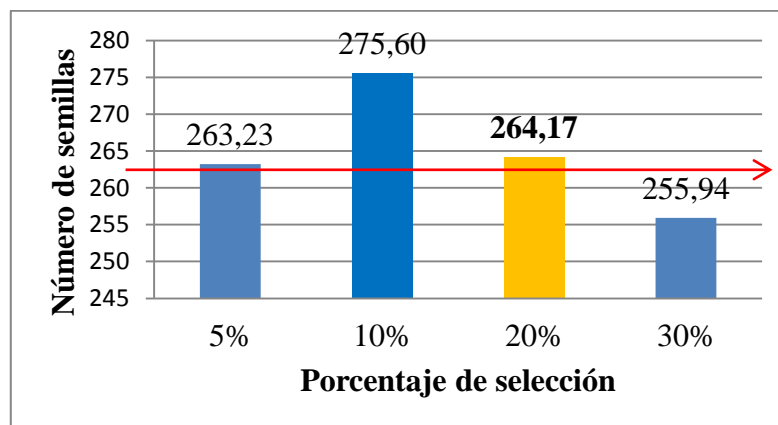
Para determinar el promedio general se presenta los promedios de cada parcela previo al análisis de varianza en el Anexo 3. Con respecto al promedio general se selecciona la presión al 20% con un promedio de 264 semillas que presenta mayor relevancia (Gráfico 5).

Cuadro 8. (ADEVA) para número de semillas en la evaluación de presiones de selección en maíz chulpi (*Zea mays L.*) para la obtención de un Compuesto Balanceado.

F.V.	SC	GI	CM	F	Valor p	
Total	5427,10	15				
Repeticiones	2795,47	3	931,82	4,30	0,0385	*
Presión (%)	680,30	3	226,77	1,05	0,4184	ns
Error	1951,33	9	216,81			
Promedio=	264,73					
CV%=	5,55					

Del Cuadro 8 se puede observar que no existe significancia estadística en las presiones de selección para la semilla de maíz chulpi UTC - 003, en las repeticiones si presenta referencias estadísticas teniendo un CV de 5,55 % lo cual es aceptable, el mismo que se establece con un promedio de 264 en relación al número de semillas, para cada mazorca después de la cosecha del lote.

Gráfico 5. Número de semillas, por mazorca, evaluación de presiones de selección (semillas/mazorca).



En el Gráfico 5 se observa que el mayor número de semillas corresponde al 10% y el menor al 30%, la presión de selección que se acerca al promedio general de 264 semillas es la presión al 20%, dato que superan al promedio obtenido en la investigación de Farinango A. (2015) en Imbabura, Cotacachi, localidad Cumbas donde el potencial agronómico de la variedad Puca Chulpi presentó 187 semillas/mazorca (nivel medio), valor que da una buena prospección al material estudiado, accesión maíz chulpi UTC-003 con una intensidad de presión suave de 20% que evita endogamia y no agota la variabilidad genética en conformidad con Espinoza (2012).

Cuadro 9. Prueba de Tukey al 5% para las repeticiones de la evaluación de presiones de selección en maíz chulpi UTC – 003.

Repeticón	Promedio	Rango
III	282,82	A
IV	271,30	A B
I	259,00	A B
II	247,52	B

La repetición 3 es la más alta ocupando un rango A con un promedio de 282 semillas, en contraste la repetición 2 que es menor y se ubica con un rango B con un promedio de 247 semillas.

La significancia en las repeticiones es resultado del diseño experimental aplicado, al ser este un Diseño de Bloques Completos al Azar nos encontramos con la particularidad que las mazorcas fueron heterogéneas en las parcelas al 10%, 20% y al 30%, particularmente al 5% hubo mazorcas mejores o vigorosas, mientras aumentaba la presión se forzó la selección considerando mazorcas pequeñas, medianas y grandes para completar el número de mazorcas requerido por presión visualizadas en el Anexo 9.

3.3. Peso de semillas/mazorca

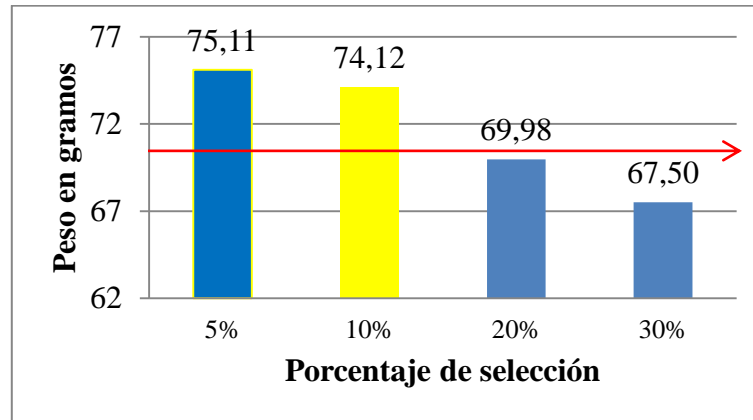
Para determinar el promedio general se presenta los promedios de cada parcela previo al análisis de varianza en el Anexo 4. Con respecto al promedio general se selecciona la presión al 10% con un promedio de 74,12 g que presenta mayor relevancia (Gráfico 6).

Cuadro 10. (ADEVA) para peso de semillas/mazorca en la evaluación de presiones de selección en maíz chulpi (*Zea mays L.*) para la obtención de un compuesto balanceado.

F.V.	SC	Gl	CM	F	Valor p	
Total	833,58	15				
Repeticiones	238,73	3	79,58	1,62	0,2529	ns
Presión (%)	152,17	3	50,72	1,03	0,4240	ns
Error	442,69	9	49,19			
Promedio=	71,68					
CV%=	9,78					

Del Cuadro 10 se puede observar que no existe significancia estadística en las presiones de selección para la semilla de maíz chulpi UTC - 003, para repeticiones no presenta referencias estadísticas teniendo un CV de 9,78% lo cual es aceptable, el mismo que se establece con un promedio de 72 en relación al número de semillas, por cada mazorca después de la cosecha del lote.

Gráfico 6. Peso de semillas/mazorca, evaluación de presiones de selección (g).



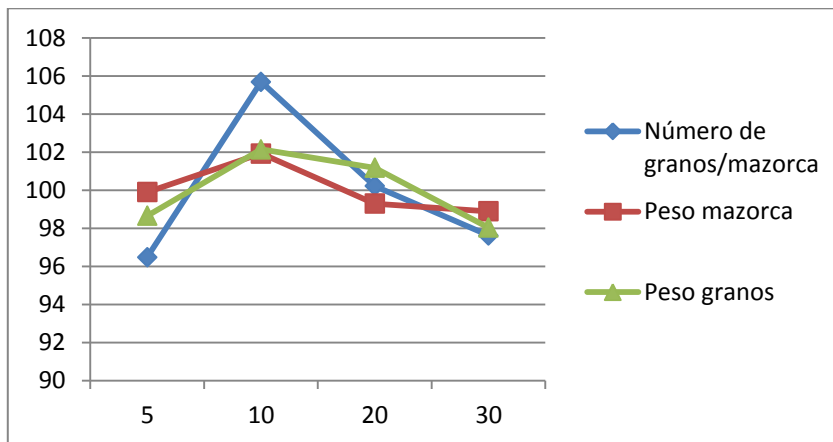
En el Gráfico 6 se observa un promedio general de 71,68 g que en referencia a la investigación de Farinango (2015) en Imbabura, donde el potencial agronómico de la variedad Puca Chulpi presentó 53,9 g de peso de semillas/mazorca (nivel medio), valor mayor de peso con relación a las variedades en estudio, la accesión maíz chulpi UTC-003 con una intensidad de presión suave aceptable de 10% que evita endogamia y no agota la variabilidad genética en conformidad con Espinoza (2012).

3.4. Formación del compuesto balanceado

En primer lugar se obtuvieron 624 mazorcas, es decir 48, 96, 192 y 288 mazorcas teóricamente por presión asignada a 16 parcelas de selección individualmente, la variable número de semillas tuvo mayor significancia y cambia en los compuestos balanceados, en base al ajuste de datos e igualación de las medias generales de las tres variables para la selección. En el Anexo 8 se presenta los datos de las mazorcas seleccionadas por el mejor peso de mazorca, de grano y número de granos, se aprecia los datos de semilla seleccionada con el mejor porcentaje relativo de 8,24% presión suave según Espinoza 2012.

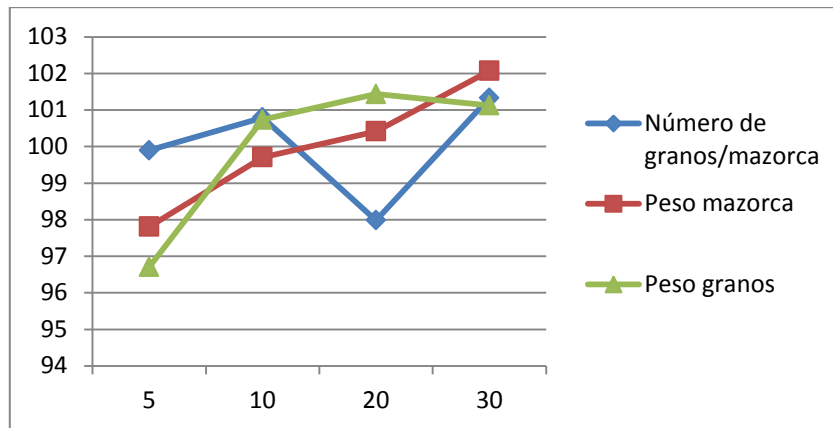
Al considerar las presiones de selección, el propósito permitirá tomar en cuenta la frecuencia genética de la semilla de maíz chulpi UTC - 003 y la estimación de un porcentaje de selección diferencial efectivo para los compuestos balanceados, con la propuesta de obtener una variedad comercial de polinización libre.

Gráfico 7. Variables del CB1, en la evaluación de presiones de selección, al 100% según el promedio general.



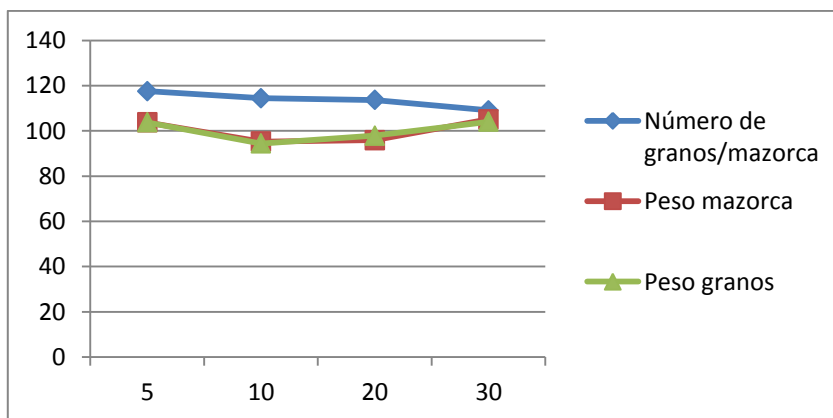
En el Grafico 7 se observa que el CB1 con intensidad de presión al 30% que es aceptable para evitar variabilidad y endogamia, lo que se puede referenciar con lo expuesto por Espinoza (2012) donde dice que las frecuencias genéticas se pueden controlar por medio de la selección y varían según el mejorador, el porcentaje de individuos seleccionados que varía de menor % - mayor presión. Así podemos detallar que 624 mazorcas se mezcló la semilla de 75 mejores mazorcas según la media general del análisis estadístico de las variables (peso de mazorca 81 g, número de semillas 274 semillas/mazorca y peso de semillas 71,68g) igualadas al 100 %, se tomó 50 g de semilla de cada mazorca.

Gráfico 8. Variables del CB2, en la evaluación de presiones de selección, al 100% según el promedio general.



En el Grafico 8 se observa que el CB2 con intensidad de presión al 30% que es aceptable para evitar variabilidad y endogamia, lo que se puede referenciar con lo expuesto por Espinoza (2012) donde dice que las frecuencias genéticas se pueden controlar por medio de la selección y varían según el mejorador, en total 137 mazorcas que pasan la igualación al 100% según la media general de las variables (peso de mazorca 81 g y peso de semillas 71,68g), se tomó 50 g de semilla de cada mazorca.

Gráfico 9. Variables del CB3, en la evaluación de presiones de selección, al 100% según el promedio general.



En el Grafico 9 se observa que el CB1 con intensidad de presión al 30% que es aceptable para evitar variabilidad y endogamia, lo que se puede referenciar con lo expuesto por Espinoza (2012) donde dice que las frecuencias genéticas se pueden controlar por medio de la selección y varían según el mejorador, en total 128 mazorcas más representativas según la media general (peso de mazorca 81 g, número de semillas 274 semillas/mazorca y peso de semillas 71,68 g por mazorca), cada mazorca aportó con 50g de semilla.

No cambió el promedio general y por parcela: 81g y 71g para peso de mazorca y semilla respectivamente.

CONCLUSIONES

La mejor presión fue la inicial con 30% del CB1 con porcentaje relativo de 8,24% de 340 mazorcas, ya que sus datos de número de semillas, peso en mazorca y semillas se ajustó a los valores promedio iniciales general (peso de mazorca 81 g, número de semillas 274 semillas/mazorca y peso de semillas 71,68 g por mazorca).

Se formaron tres Compuestos Balanceados de entre 340 mazorcas, no existió significación estadística para las presiones de selección, existe variación en número de granos con un CV de 5,55% y el promedio de 264 semillas por mazorca, con un valor mínimo de 208 semillas por mazorca hasta el valor máximo de 320 semillas por mazorca.

Se mantuvo una intensidad de presión de 8,24% es viable aplicar un descenso paulatino de presión de selección en los siguientes ciclos, usando de preferencia los compuestos balanceados uno (CB1) o tres (CB3), juntamente con los caracteres de la accesión maíz chulpi UTC – 003 descritos por Morales (2014) y establecer criterios de selección del siguiente fitomejorador, sin olvidar el uso de la fórmula de ajuste de peso que otorga un fundamento para la selección fenotípica.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que en el sexto ciclo de selección año 2016, realizar la investigación de evaluación de presiones de selección, con una intensidad suave del 8% a la población original para la futura variedad Maíz Chulpi UTC - 003, para evitar que se agote la variabilidad y la pos formación de variedades sintéticas, o pérdida de los caracteres de rendimiento en la evaluación de las características agronómicas.

Realizar la evaluación agronómica de la semilla del Compuesto Balanceado 3, analizar el rendimiento relacionando con los resultados de la caracterización agromorfológica de Morales (2014) a las características fenológicas de la accesión maíz chulpi UTC - 003.

Con el Compuesto Balanceado 2, estandarizar los estadios fenológicos planteados por el CIMMYT, aplicando la respectiva selección de la semilla usando un método de selección específico con relación a los fines pertinentes del siguiente fitomejorador.

GLOSARIO

Accesión o entrada.- Parte de una población, variedad o línea que adquiere un centro de recursos genéticos, en cualquiera de sus formas reproductivas, sean estas: semillas, tubérculos, esquejes, acodos, etc. Para su conservación o uso específico.

Alogamia.- Transporte de polen entre flores de individuos diferentes, tenemos polinización cruzada, y por ende, fecundación cruzada o alogamia.

Alelo.- Cualquiera de las dos o más formas alternativas de un gen que ocupan la misma posición (locus) en un cromosoma y que controlan las diferentes expresiones del gen.

Compuesto balanceado (CB).- Es el peso de semilla de una población de acuerdo al número de mazorcas seleccionadas, o mezcla de un igual número de semillas de cada una de las mazorcas indistintamente, resultado de un proceso de selección.

Endogamia.- Cruzamiento entre plantas, específicamente la autopolinización.

Estabilidad.- Es la facultad de preservar las características de una población en situaciones variantes ya sean climáticas o genéticas.

Flujo de genes (flujo génico).- Propagación de genes de una población a otra relacionada (generalmente) por migración, lo que determina cambios en la frecuencia alélica.

Heredabilidad.- Determina con qué ritmo se modifica la media poblacional, y cómo evoluciona la población, en respuesta a la selección natural o artificial.

Herencia.- Capacidad que tiene el hombre de modificar o alterar la herencia genética de las plantas, esta variable es controlable por medio de la intensidad de selección de caracteres genotípicos visibles por el fenotipo.

Heterocigosis.- Condicionante en la que los genes de un carácter dado en cromosomas homólogos son diferentes.

Intensidad de selección.- Es el porcentaje de selección que se establece de acuerdo al número de plantas y sistema de reproducción

Introgresión.- Introducción en una población de nuevos alelos o genes (normalmente de otra especie), por cruzamientos repetidos o continuos.

Población per se.- Es aquella población la cual se mejorará genéticamente por sí misma, es decir dentro de una misma población, por medio de diferentes métodos.

Polinización cruzada.- Se refiere a la transferencia genética a través del polen de la antera de una planta al estigma de una flor de otra planta.

Presión de selección.- Se llama presión de selección a la proporción o número de individuos seleccionados de una muestra o población neta de un número determinado de plantas, destinadas para procesos de mejoramiento genético.

Selección masal.- Método de mejoramiento poblacional de plantas cuya unidad de selección es el individuo, los cuales al agruparse según su fenotipo formarán la siguiente generación.

Variedad: Categoría específica de una planta de cultivo, seleccionada tomando como base su homogeneidad fenotípica (algunas veces la genotípica).

4. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, R. C. (2013). *Evaluación de Morfoagronómica de una población de maíz (Zea mays L.) en condiciones de polinización abierta en el municipio de Batabanó, provincia de Mayabeque*. Recuperado el 08 de noviembre de 2015, de <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=77066b69-dbbb-4ab8-b73f-700595585d20%40sessionmgr112&vid=1&hid=117>
- Ayala, A. (2013). *Evaluación Agronómica de dos híbridos de maíz (Zea mays L) con la aplicación de cuatro dosis de extracto de algas marinas en el cantón la Maná*. La Mana: Tesis de pregrado.
- Camalle, M. M. (2013). Niveles de abonadura hidrosoluble completa en el cultivo de maíz (Zea mays) Cv. chulpi. En *Universidad Técnica de Ambato - Facultad de Ingeniería Agronómica* (págs. 60-70). Ambato, Ecuador.
- Carballo, A., & Hernández, A. (2007). Selección y manejo de maíces criollos. Montecillo, Texcoco, Mexico.
- Chávez, J. (1995). *Mejoramiento de plantas 2, Metodos específicos de plantas alógamas*. México: TRILLAS.
- CIMMYT. (1999). Desarrollo, mantenimiento y multiplicación de semilla de variedades de polinización libre. (Segunda edición). México. D.F.
- CIMMYT. (2012). (C. I. Trigo, Productor, & México) Recuperado el 25 de noviembre de 2014, de Ensayos internacionales de Maíz: www.cimmytmaiz.org.mex_azt.com.
- CONACYT. (2010). *Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados*. (C. N. Tecnología, Productor) Recuperado el 21 de Octubre de 2015, de <http://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/index.php/maiz>

- Díaz, A. (2010). Primer ciclo de selección de 162 familias de medios hermanos de maíz negro y 120 de maíz chulpi de la sierra ecuatoriana, en Tunshi, parroquia Licto, provincia de Chimborazo. Riobamba, Chimborazo, Ecuador.
- Escobar, W. (1989). Aspectos estadísticos en el mejoramiento genético de plantas. En W. Escobar, *XIII Curso corto - Mejoramiento genético del maíz*. (págs. 43 - 62). Quito - Ecuador: PROCIANDINO.
- Espinoza, A. (2012). Mejoramiento de plantas II, la selección. Mexico: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro - Departamento de fitomejoramiento.
- Farinango, V. A. (2015). Evaluación fitosanitaria y potencial agronómico de la variedad de maíz de Cotacachi y Saraguro en las principales zonas de Imbabura y Loja. En *Universidad Central del Ecuador - Facultad de Ciencias Agrícolas* (págs. 6-8. 36-43, 122). Quito, Ecuador.
- Fernandez M, J. A., & Picado U, W. (2013). Batallas sin guerra. Asistencia Técnica estadounidense y la modernización agrícola en América Latina de posguerra. Badajoz, Badajoz, España.
- Fita, A., Rodríguez, A., & Prohens, J. (2008). *Genética y Mejora Vegetal*. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.
- INTA. (2013). GUÍA METODOLÓGICA DE FITOMEJORAMIENTO PARTICIPATIVO EN LOS CULTIVOS DE MAÍZ, FRIJOL, ARROZ Y SORGO. Nicaragua.
- Jugenheimer. (1990). Híbridos mejorados, métodos de cultivo y producción de semillas. Ecuador: Linusa.
- Loma, J. (1979). *Genética general y aplicada*. México: UTHEA.
- Molina, G. (1983). *Selección Masal Visual Estratificada en Maíz*. México.

- Morales, G. (2014). *Caracterización agromorfológica de 80 accesiones de maíz (Zea mays L.) del banco de germoplasma de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Centro Experimental Agropecuario Salache alto CEASA UTC*. Latacunga, Ecuador.
- Narváez, J. (2013). *Proyecto de exportación de Maíz Chulpi de Ecuador al mercado brasileño*. Quito: Respositorio EPN.
- Peralta, E. (1990). *Estratificación y presiones de selección en la formación de la variedad sintética de girasol (Helianthus annuus L.) TECNO-4, en apocadada-Nuevo Leon*. Monterrey, Mexico: Tesis de maestría en Fitomejoramiento y Fisiotécnica.
- Pohelman, J. M. (1965). *Mejoramiento genético de las cosechas*. México: Limusa.
- SAGARPA. (2007). *Selección y manejo de maíces criollos*. Montecillo, Texcoco, Mexico.
- Saquimux, F. (2011). *Manual técnico agrícola - Selección masal en el cultivo de maíz para pequeños agricultores*. Quetzaltenango, Guatemala.
- Scheuch, F. (1989). *Producción y manejo de líneas e híbridos*. En INIAA, *XIII CURSO CORTO - Mejoramiento genético del maíz* (págs. 109 - 119). Quito - Ecuador: PROCINDINO.
- Yáñez, C. Z. (2003). *Catálogo de recursos genéticos de maíces de altura ecuatorianos, Banco de Germoplasma del Departamento Nacional de Recursos Filogenéticos y Biotecnología*. Quito, Ecuador: INIAP.

5. ANEXOS

Anexo 1. Grado de severidad de pudrición en mazorcas por parcelas.

Parcela	Total	Mazorcas malas	% CIMMYT	Calificación
1	202	26	13	Moderada
2	151	38	25	Moderada
3	130	23	18	Moderada
4	128	25	19	Moderada
5	260	31	12	Moderada
6	100	0	0	Ausente
7	134	32	24	Moderada
8	221	25	11	Moderada
9	196	50	26	Severa
10	143	18	12	Moderada
11	152	70	46	Severa
12	138	51	37	Severa
13	210	70	33	Severa
14	142	10	7	Ligera
15	213	50	24	Moderada
16	206	29	14	Moderada

Anexo 2. Promedios para resultados en el peso de mazorca.

Presiones (%)	REPETICIONES				Promedio
	I	II	III	IV	
5	88,81	79	78,03	93,63	84,87
10	83,79	79,73	92,9	77,75	83,54
20	77,14	71,25	90,48	77,77	79,16
30	69,78	72,39	93,06	73,83	77,27
					81

Anexo 3. Promedios para resultados, número de granos.

Presiones	REPETICIONES				
	I	II	III	IV	
5	259,75	254,08	256,58	282,5	
10	284,21	249,92	289,04	279,21	
20	251,96	239,96	293,52	271,25	
30	240,08	246,11	285,31	252,24	
Promedio	259,00	247,52	281,11	271,30	264,73

Anexo 4. Promedios para resultados en peso de semillas por mazorca.

Presiones	REPETICIONES				Promedio
	I	II	III	IV	
5	76,58	69,9	69,53	84,41	75,11
10	76,28	73,06	82,63	64,5	74,12
20	68,38	61,71	80,67	69,15	69,98
30	61,33	64,44	78,74	65,49	67,50
					71,68

Anexo 5. Datos de mazorcas por presión de selección, Compuesto Balanceado 1.

5% DE PRESIÓN DE SELECCIÓN - PARCELAS: 1, 8, 9 Y 16					
Número de mazorca	Peso mazorca (gr)	Número de granos/mazorca	Peso, granos/mazorca (gr)	AJUSTADOS	
				Peso mazorca	Peso granos
8	90,9	270	82,6	91	83
10	90,2	262	80,5	90	81
2	80,7	294	72,7	81	73
5	85,4	237	76,5	85	77
9	81	243	71,3	83	73
11	75,4	277	65,5	78	67
6	85	247	75,2	88	77
8	85,1	244	73,7	88	76

11	86	276	78,1	89	80
2	92,7	246	84,1	80	71
7	91,5	280	81	79	68
Promedio	85,81	261,45	76,47	84,82	75,06

10% DE PRESIÓN DE SELECCIÓN - PARCELAS: 2, 7, 10 Y 13					
Número de mazorca	Peso mazorca (gr)	Número de granos/mazorca	Peso, granos/mazorca (gr)	AJUSTADOS	
				Peso mazorca	Peso granos
2	96,5	291	85,5	94	81
4	87	327	80,2	84	76
17	86,6	264	76	84	71
18	79,5	307	79,6	77	75
22	86,9	320	75,6	84	71
10	79,1	279	72,8	81	71
18	79,8	270	72,3	81	71
23	90,7	249	83,5	92	82
24	79,4	246	72,8	81	71
13	114,9	322	103	103	92
15	111,9	300	102	100	91
17	103,3	266	95	92	84
18	101,8	269	93	90	82
22	106,7	267	98	95	87
1	70,7	328	63	74	70
4	77,1	280	68	81	75
10	74,6	284	62,7	78	70
Promedio	89,79	286,41	81,35	86,54	77,71

20% DE PRESIÓN DE SELECCIÓN - PARCELAS: 3, 5, 12 Y 14					
Número de mazorca	Peso mazorca (gr)	Número de granos/mazorca	Peso, granos/mazorca (gr)	AJUSTADOS	
				Peso mazorca	Peso granos
3	83,4	250	73,8	81	77
5	75	240	69,2	72	72
21	79	287	71	76	74
24	83,9	266	74,7	81	78
33	79,4	256	66	77	69

48	84,8	253	77,3	82	81
18	69,1	225	62,8	80	73
19	70,8	267	65,2	82	75
30	79,8	256	70	91	80
40	72,9	234	66	84	76
42	74,9	255	64	86	74
44	77,5	270	68	89	78
14	102,5	325	89	93	80
17	88,9	290	80,1	80	71
29	101,1	308	92,2	92	83
18	88,5	314	81	92	84
19	87,4	293	78,4	91	81
23	85,1	294	78,3	89	81
30	80,6	277	73,1	84	76
Promedio	82,35	271,58	73,69	84,31	76,98

30% DE PRESIÓN DE SELECCIÓN - PARCELAS: 4, 6, 11 y 15.					
Número de mazorca	Peso mazorca (gr)	Número de granos/mazorca	Peso, granos/mazorca (gr)	AJUSTADOS	
				Peso mazorca	Peso granos
21	75,3	258	71	87	81
23	68,1	251	63,4	80	74
29	74,6	236	64	86	74
30	70,1	264	60,4	82	71
34	78,9	259	70,5	90	81
37	72,6	230	65	84	75
61	68,9	226	59,7	80	70
12	76,3	270	70,7	85	78
29	87	311	75,8	96	83
42	85,2	263	75,2	94	82
47	70	256	63,3	79	71
51	72	242	63	81	70
65	74,3	238	68	83	75
21	87,7	312	75,1	76	65
31	87	294	78	76	68
40	93,3	295	83	82	73
51	90	281	77	79	67

60	94,4	249	80	83	70
13	80,3	276	72,8	88	79
14	76,6	244	69,4	84	76
15	75	268	68,2	82	74
24	75,8	291	69,6	83	76
27	80,1	291	75,1	87	81
31	74,5	250	66,2	82	72
41	67,9	266	64,7	75	71
57	76,5	248	67,5	84	74
68	86,1	273	75	93	81
71	81,9	265	70,6	89	77
Promedio	78,59	264,54	70,08	83,97	74,59

Anexo 6. Datos de mazorcas por presión de selección, Compuesto Balanceado 2.

5% DE PRESIÓN DE SELECCIÓN - PARCELAS: 1, 8, 9 Y 16					
Número de mazorca	Peso mazorca (gr)	Número de granos/mazorca	Peso, granos/mazorca (gr)	AJUSTADOS	
				Peso mazorca	Peso granos
5	101,6	344	85,4	98	82
12	98,4	234	89,3	95	86
7	93,5	322	85,7	97	88
10	109,9	333	97,5	113	100
4	121,5	316	110,6	109	98
10	117,2	344	104,2	105	91
11	115,3	319	105,9	103	93
Promedio	108,20	316,00	96,94	102,81	91,12

10% DE PRESIÓN DE SELECCIÓN - PARCELAS: 2, 7, 10 Y 13					
Número de mazorca	Peso mazorca (gr)	Número de granos/mazorca	Peso, granos/mazorca (gr)	AJUSTADOS	
				Peso mazorca	Peso granos
10	104,7	322	95,1	102	90
12	101,3	294	91,7	99	87
23	121,8	297	109,7	119	105
24	109,9	264	98,5	107	94
4	116,1	383	105,6	118	104
9	99,4	295	88,7	101	87

16	94,5	251	87,6	96	86
19	93,5	260	97,7	95	96
20	101,3	244	91,9	103	91
14	126,7	451	112	115	101
16	121,9	329	113	110	102
2	102,3	358	91	106	98
3	106,8	410	92	110	99
8	98,8	288	85	102	92
14	92,9	256	82,8	96	90
15	109,6	442	96,9	113	104
21	86,3	223	75,3	90	82
24	101	372	91,2	104	98
Promedio	104,93	318,83	94,76	104,81	94,92

20% DE PRESIÓN DE SELECCIÓN - PARCELAS: 3, 5, 12 Y 14					
Número de mazorca	Peso mazorca (gr)	Número de granos/mazorca	Peso, granos/mazorca (gr)	AJUSTADOS	
				Peso mazorca	Peso granos
2	123,8	318	111	121	114
4	95,6	319	86,1	93	89
7	90	326	81,3	87	85
8	100	404	89,5	97	93
9	109,5	294	100,7	107	104
10	102,9	355	90,2	100	93
19	89,9	303	79,8	87	83
22	119,3	298	87,4	117	91
23	112,9	292	102,2	110	105
25	106,1	338	92,6	104	96
26	98,4	319	87,7	96	91
27	98,6	290	83,6	96	87
35	106,3	258	89,5	104	93
45	96,8	326	87,7	94	91
7	88	267	78	99	88
10	83,9	247	75,9	95	86
21	86,8	303	78,6	98	89
22	119,2	429	104,9	130	115
24	81,2	260	73	92	83

27	110,3	303	102	121	112
34	103,3	300	91,2	114	101
36	87,5	237	78	99	88
39	88	244	80	99	90
47	86,9	196	75	98	85
2	118,9	259	108,7	110	100
8	120,1	354	111,7	111	103
10	119,1	259	108,7	110	100
12	104,2	211	93,9	95	85
30	125,6	532	113,1	116	104
31	130,3	384	117,3	121	108
33	125	330	107,3	116	98
37	143,1	354	127,2	134	118
39	143,5	291	129,1	134	120
41	108,4	338	100,1	99	91
42	131,9	323	116,4	123	107
48	133,3	355	117,6	124	109
2	93,9	349	79,5	97	82
5	87,4	276	82,3	91	85
7	92,1	407	85,5	96	88
8	102,1	316	92,6	106	95
25	111,4	321	99,6	115	102
31	92,8	435	85	96	88
46	97,4	161	87,6	101	90
47	99,6	259	89	103	92
48	89,7	208	82,7	93	85
Promedio	105,67	309,96	94,24	105,55	95,58

30% DE PRESIÓN DE SELECCIÓN - PARCELAS: 4, 6, 11 y 15.					
Número de mazorca	Peso mazorca (gr)	Número de granos/mazorca	Peso, granos/mazorca (gr)	AJUSTADOS	
				Peso mazorca	Peso granos
2	109	256	97,7	120	108
6	90,4	232	83,2	102	94
17	80,8	301	70,6	92	81
20	85,9	279	79	97	89
22	91,1	349	77,3	103	88
24	106,4	261	96,6	118	107

25	93,5	311	82,3	105	93
27	133,2	310	117,6	145	128
32	84,7	313	75,6	96	86
42	114,4	288	103,6	126	114
58	87,9	263	77,5	99	88
60	82,1	307	77	94	87
72	84,4	218	73,5	96	84
9	109,4	341	98,2	118	105
10	102,6	291	90	112	97
14	113,4	350	103	122	110
15	86,8	340	77,6	96	85
21	110,1	379	97	119	104
22	99,7	289	89,2	109	96
24	100,1	305	90	109	97
25	92,4	302	86,9	101	94
26	87	277	74	96	81
31	90	352	79	99	86
32	90,3	278	78	99	85
33	110	313	102,2	119	109
34	100,3	326	91	109	98
44	92,6	275	81,5	102	89
45	85,8	208	80	95	87
66	82,9	399	72	92	79
67	138,5	366	124	147	131
9	109,9	306	93	99	83
13	101	360	90	90	80
14	102,5	372	92	91	82
18	108,5	342	100	97	90
19	100,4	363	91,7	89	81
22	126	325	116	115	106
24	154,8	284	133,8	143	124
28	106,3	379	95	95	85
29	103	378	92	92	82
41	106	328	94	95	84
43	112,6	374	98	101	88
48	106,3	359	95	95	85
52	138,2	330	123	127	113
53	115,6	400	103	104	93

54	124,1	341	113	113	103
55	105,8	360	93	94	83
59	115,3	358	104	104	94
62	105,7	367	98	94	88
63	121,8	366	109	110	99
64	106,5	308	96	95	86
70	113,1	317	97	102	87
72	138,1	381	124	127	114
1	157,2	382	135,1	165	141
2	93	442	85	100	91
9	92,2	331	81	100	87
11	101,2	329	91,7	109	98
33	94,5	320	85,4	102	92
36	110,9	303	97,5	118	104
37	94	319	84,1	101	90
39	99,4	273	87,9	107	94
40	102,3	334	92	110	98
43	89,5	280	77,5	97	84
46	90	228	78,9	97	85
47	93	250	81,5	100	88
60	134,8	308	112,8	142	119
66	116,2	352	105,6	124	112
69	102,2	248	88,2	110	94
Promedio	104,89	320,54	93,43	107,30	95,29

Anexo 7. Datos de mazorcas por presión de selección, Compuesto Balanceado 3 (en rojo las más prolíficas).

5% DE PRESIÓN DE SELECCIÓN - PARCELAS: 1, 8, 9 Y 16					
Número de mazorca	Peso mazorca (gr)	Número de granos/mazorca	Peso, granos/mazorca (gr)	AJUSTADOS	
				Peso mazorca	Peso granos
1	85,7	342	75,6	78	71
9	88,1	316	79,1	81	74
11	87,8	323	75,1	80	70
3	72,2	310	65,2	74	67
4	78,8	308	67,6	81	69

10	82,5	308	73,6	85	75
12	92,3	235	83,3	92	83
12	94	341	85,3	94	85
Promedio	85,18	310,38	75,60	83,15	74,42

10% DE PRESIÓN DE SELECCIÓN - PARCELAS: 2, 7, 10 Y 13.						
Número de mazorca	Peso mazorca (gr)	Número de granos/mazorca	Peso, granos/mazorca (gr)	AJUSTADOS		
				Peso mazorca	Peso granos	
3	85,7	360	78,9	83	74	
7	86,5	254	74,6	84	70	
13	78	340	70	75	65	
16	76,3	320	71,4	74	67	
2	71	249	62,4	72	61	
7	60,8	252	57,3	62	56	
11	60,7	252	56,2	62	55	
14	86	221	78,8	87	77	
17	76,2	307	68	78	67	
22	67	352	63	68	62	
1	91,4	312	82	80	71	
4	95,9	334	86	84	75	
6	93,4	303	83	82	72	
9	81,3	289	72	70	61	
20	91,3	328	81	80	70	
21	113,4	345	101	102	90	
5	82,9	324	73,8	86	81	
11	53,3	305	45,8	57	53	
18	61,8	292	53,3	65	60	
Promedio	80	302	72	76	68	

20% DE PRESIÓN DE SELECCIÓN - PARCELAS: 3, 5, 12 Y 14.						
Número de mazorca	Peso mazorca (gr)	Número de granos/mazorca	Peso, granos/mazorca (gr)	AJUSTADOS		
				Peso mazorca	Peso granos	
1	73,2	290	66,7	77	70	
14	96,8	169	84	94	87	
29	67,4	313	61,4	65	65	

36	71,3	289	64,6	69	68
44	77,7	364	65,5	75	69
46	64,8	279	93,8	62	97
3	61,4	235	54,4	73	64
4	61,6	251	55	73	65
8	53,8	244	48,9	65	59
12	70,3	272	61,3	81	71
15	80	326	67	91	77
16	82	259	74	93	84
23	61	307	55,3	72	65
26	74,5	273	64,5	86	74
28	77,6	282	10	89	20
32	79,7	250	74	91	84
35	61	262	74	72	84
45	66	245	57,9	77	68
46	65,9	263	58	77	68
7	86,8	301	108,5	78	100
13	95,9	437	83,5	87	75
15	74,8	328	64,8	66	56
16	77,2	329	66,8	68	58
32	97,6	235	87	88	78
40	103,2	267	89,7	94	81
43	71	313	65	62	56
45	72	319	62,4	63	53
47	74,5	345	64,6	65	56
13	69,3	282	62,6	73	65
15	76,1	359	69,7	80	72
17	69	322	58,6	72	61
20	94,5	311	86,4	98	89
33	70,9	358	59,4	74	62
34	65	319	58	68	61
35	80,2	440	74,9	84	77
37	72,5	289	67,6	76	70
40	63,8	301	68,5	67	71
43	73,6	376	86,7	77	89
Promedio	74,58	300,11	67,76	76,86	70,22

30% DE PRESIÓN DE SELECCIÓN - PARCELAS: 4, 6, 11 y 15.

Número de mazorca	Peso mazorca (gr)	Número de granos/mazorca	Peso, granos/mazorca (gr)	AJUSTADOS	
				Peso mazorca	Peso granos
9	81,3	256	72,6	93	83
11	64,1	280	56,6	76	67
13	62,3	280	55,3	74	66
15	77,3	190	69,2	89	80
18	89,2	209	76,2	101	87
19	79,9	294	72	91	82
28	81,1	313	72	93	82
31	77,9	327	69,5	89	80
35	56,2	298	50,4	68	61
36	82,1	222	73,2	94	84
39	67,5	307	63	79	73
40	53,2	240	43,9	65	54
41	68,7	405	60,7	80	71
43	83	253	73,2	94	84
46	52	266	44	63	54
48	74,1	224	67,8	86	78
62	48,6	274	40,8	60	51
64	68,3	335	58,2	80	69
1	64,1	249	55,2	73	62
2	82,4	367	71,6	91	79
6	65,2	265	56,3	74	64
7	68,2	252	58,3	77	66
8	76,3	190	67,7	85	75
11	82,5	235	73	91	80
13	87,7	103	78,9	97	86
23	68,8	273	61,6	78	69
27	64,7	290	60	74	67
28	72,4	256	66	81	73
30	58,3	275	54,1	67	61
37	63,9	322	85	73	92
39	60,2	245	55	69	62
48	46,3	245	41	55	48
55	66,1	265	58	75	65
58	70,8	235	63	80	70

59	69	239	63	78	70
72	64,8	309	54	74	61
6	84,5	332	72	73	62
8	90,4	352	84	79	74
23	98,3	289	90	87	80
33	102	311	92	91	82
36	80	353	67	69	57
37	155,5	391	121	144	111
38	120,3	278	107	109	97
44	98	306	87	87	77
45	132	386	120	121	110
46	129	408	113	118	103
57	139	328	125	128	115
58	104,2	282	89	93	79
65	65,9	296	54	55	44
71	160	406	144	149	134
19	65,2	321	61,5	73	68
23	70,6	289	63	78	69
25	100,3	242	86,4	108	93
28	75,2	327	66,4	83	73
38	82,6	351	72,9	90	79
42	70,1	269	57,6	77	64
48	71,8	310	64,5	79	71
51	65,7	273	61,5	73	68
56	65,7	256	62	73	68
64	72,8	282	67,3	80	73
67	76	327	67	83	73
70	59,1	276	50,9	66	57
72	71,7	314	62	79	68
Promedio	79,43	287,98	70,61	84,25	74,63

Anexo 8. Valor de variables, frecuencia y porcentaje relativo para el peso de mazorca, semillas y número de semillas de 340 selecciones para los Compuestos Balanceados de maíz chulpi UTC - 003.

	Valor de mazorca (gr)	Valor de granos (gr)	Número de granos/mazorca	Frecuencia	%RELATIVO 340 mazorcas
CB1					75 mazorcas
5 %	84,82	75,06	261	11	3,24
10 %	86,54	77,71	286	17	5
20 %	84,31	76,98	271	19	5,59
30 %	83,97	74,59	264	28	8,24
CB2					137 mazorcas
5 %	102,81	91,12	316	7	2,05
10 %	104,81	94,92	318	18	5,29
20 %	105,55	95,58	309	45	13,23
30 %	107,30	95,29	320	67	19,71
CB3					128 mazorcas
5 %	83,15	74,42	310	8	2,35
10 %	76	68	302	19	5,59
20 %	76,86	70,22	300	38	11,18
30 %	84,25	74,63	287	63	18,53

Anexo 9. Trabajo de laboratorio.



Fotografía 1. Selección de mazorcas, escala de pudrición CIMMYT.



Fotografía 2. Características de forma y tamaño de mazorcas maíz chulpi UTC – 003.



Fotografía 3. Cantidad de mazorcas por tamaño en las presiones de selección.

Anexo 10. Registro de datos de variables.



Fotografía 3. Peso de mazorca y conteo de semillas por mazorca.

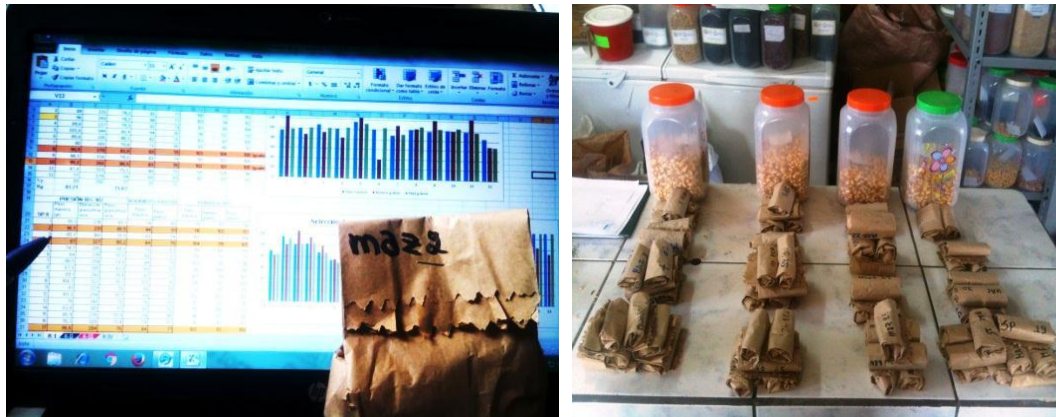


Fotografía 4. Granos de maíces introgresivos amarillos y basura por pudrición.



Fotografía 5. Etiquetado de mazorcas por presión.

Anexo 11. Formación del Compuesto Balanceado CB.



Fotografía 6. Selección estadística con relación a las variables.



Fotografía 7. Selección de mazorcas por presión.



Fotografía 8. Mazorcas estadísticamente significativa de Maíz Chulpi UTC.



Fotografía 9. Mazorcas introgresivas en campo de maíz chulpi UTC - 003.



Fotografía 10. Semilla del CB1 de maíz chulpi UTC – 003 para multiplicación de semilla, población homogénea.