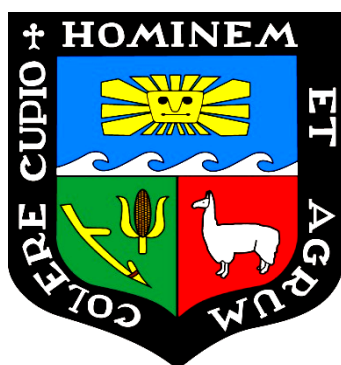


**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN MEJORAMIENTO GENÉTICO
DE PLANTAS**



**“VARIABILIDAD GENÉTICA DEL FRIJOL COMÚN TIPO
ÑUÑA (*Phaseolus vulgaris* L.) EN LAS LOCALIDADES DE
CARHUAZ Y CHIQUIÁN, ANCASH”.**

Presentada por:

KARINA JESSICA MARMOLEJO GUTARRA

**PARA OPTAR EL GRADO DE MAGÍSTER SCIENTIAE EN
MEJORAMIENTO GENÉTICO DE PLANTAS**

Lima – Perú

2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN MEJORAMIENTO GENÉTICO
DE PLANTAS**

**“VARIABILIDAD GENÉTICA DEL FRIJOL COMÚN TIPO ÑUÑA
(*Phaseolus vulgaris* L.) EN LAS LOCALIDADES DE CARHUAZ Y
CHIQUIÁN, ANCASH”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE EN MEJORAMIENTO GENÉTICO DE
PLANTAS**

Presentada por:

KARINA JESSICA MARMOLEJO GUTARRA

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

**M.S. Ricardo Sevilla Panizo
PRESIDENTE**

**Mg.Sc. Amelia Huaranga Joaquín
PATROCINADOR**

**Dr. Felix Camarena Mayta
MIEMBRO**

**Mg.Sc. Julian Chura Chuquiija
MIEMBRO**

DEDICATORIA

En especial a la memoria de mi padre;
FLABIÁN, como homenaje póstumo,
por haber sembrado en mí la semilla de
superación.

A mi madre: JULIETA

Con el amor de siempre.

A mi hermana Doris, por sus
constantes consejos, comprensión y
apoyo, a fin de realizar mis sueños de
seguir especializándome en mi
profesión.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme fortaleza espiritual, la perseverancia en los momentos más difíciles e iluminarme en la búsqueda de mi especialización profesional.

A la Mg. Sc. Amelia Huaranga Joaquín, por su acertada orientación y asesoramiento en la conducción de la presente tesis.

Al Dr. Félix Camarena Mayta, por su orientación, observaciones y apoyo constante para la culminación del presente trabajo.

Al Mg. Sc. Julián Chura Chuquiya, por su apoyo incondicional en la orientación y análisis estadístico del presente trabajo de investigación.

Al programa de Leguminosas de Grano de la UNALM, por su apoyo en la ejecución de la parte experimental del trabajo de tesis.

Al Programa de Becas de CONCYTEC, por el financiamiento de la maestría en mejoramiento genético de plantas.

ÍNDICE GENERAL

	Pag
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Origen y situación actual	3
2.2. Distribución geográfica.....	5
2.3. Taxonomía	6
2.4. Morfología	6
2.5. Período vegetativo	8
2.6. Rendimiento.....	8
2.7. Condiciones ambientales	11
2.7.1 Fotoperíodo.....	11
2.7.2 Temperatura	11
2.7.3 Humedad.....	12
2.7.4 Precipitación	12
2.7.5 Suelo	13
2.7.6 Altitud.....	14
2.8. Plagas y enfermedades del cultivo.....	14
2.9. Composición química y valor nutricional del frijol ñuña.....	15
2.10. Utilización del frijol ñuña	16
2.11. Tostado del grano.....	17
2.12. Adaptación	20
2.13. Diversidad genética.....	21
2.14. Varianza genética.....	22
2.15. Heredabilidad.....	25
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
3.1. Lugar de ejecución.....	28
3.1.1. Ubicación política	28
3.1.2. Ubicación geográfica	28
3.2. Características ambientales	30
3.3. Materiales.....	30
3.3.1. Material vegetal.	30
3.4. Metodología y procedimiento	31

3.5.	Diseño experimental	32
3.5.1.	Modelo Aditivo Linial del Análisis Individual	32
3.5.2.	Prueba de homogeneidad de errores de Snedecor y Stevens	33
3.5.3.	Modelo Aditivo Lineal del Análisis Combinado por Localidad.....	34
3.5.4.	Estimación de los componentes de la varianza.....	35
3.5.5.	Estimación de la varianza fenotípica	35
3.5.6.	Estimación de la heredabilidad	35
3.6.	Instalación y conducción de los experimentos en las localidades de Carhuaz y Chiquián.....	35
3.7.	Caracteres evaluados en el experimento	36
3.7.1.	Calidad del reventado	37
3.8.	La prueba de Friedman (1937).....	38
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	40
4.1.	Análisis de varianza combinado de las localidades Carhuaz y Chiquián	40
4.1.1.	Días a la floración	40
4.1.2.	Madurez fisiológica	41
4.1.3.	Longitud de vainas	42
4.1.4.	Número de vainas por planta	47
4.1.5.	Número de granos por vaina	48
4.1.6.	Peso de cien semillas	49
4.1.7.	Rendimiento de grano seco de frijol ñuña	52
4.2.	Estimaciones de la varianza fenotípica	55
4.2.1.	Heredabilidad.....	55
4.2.1.1.	Parámetros genéticos del análisis combinado de localidades.	55
4.3.	Evaluación de la calidad del grano tostado de frijol ñuña <i>Phaseolus vulgaris</i> L.	57
4.3.1.	Calidad de reventado	57
4.3.2.	Calidad de grano tostado de las accesiones de las localidades de Chiquián y Carhuaz	58
4.3.3.	Consistencia de grano tostado de las accesiones de las localidades de Chiquián y Carhuaz.....	59
4.3.4.	Cualidad de reventado y consistencia de grano tostado de genotipos de la localidad de Carhuaz y Chiquián.	60
4.3.5.	Prueba de Friedman	61

4.3.6. Distribución frecuencias según panelistas de consistencia y calidad de grano tostado de los accesiones de frijol ñuña.....	72
V. CONCLUSIONES.....	80
VI. RECOMENDACIONES.....	82
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	83
VIII. ANEXOS.....	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características químicas de la ñuña pava.....	15
Tabla 2. Caracterización mediante descriptores de peso 100 granos, volumen, porcentaje y textura granos de doce colectas diferenciadas de <i>Phaseolus vulgaris</i> “ñuña” procedente de Santiago de Chuco (La Libertad, Perú).....	19
Tabla 3. Características climáticas.....	30
Tabla 4: Análisis físico – químico del suelo de Carhuaz y Chiquián.....	30
Tabla 5: Acciones de frijol tipo ñuña (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) utilizadas en el presente estudio.....	31
Tabla 6: Esquema del ANVA combinado de localidades.....	34
Tabla 7. Escala de calificación de la calidad de la forma del reventado del grano de frijol tipo ñuña.....	37
Tabla 8. Escala de evaluación de consistencia o textura del grano tostado.....	37
Tabla 9: Cuadrados medios del análisis de varianza de siete características biométricas en la localidad de Chiquián.....	44
Tabla 10: Cuadrados medios del análisis de varianza de siete características biométricas en la localidad de Carhuaz.....	45
Tabla 11: Cuadrados medios del análisis de varianza combinado de las localidades de Chiquián y Carhuaz.....	46
Tabla 12. Prueba de Duncan para el peso de 100 semillas de 32 acciones de frijol numia.....	50
Tabla 13. Prueba de Duncan del rendimiento de grano de 32 acciones de frijol numia.....	53
Tabla 14: Componentes del análisis de varianza combinado de las localidades de Carhuaz y Chiquián.....	57
Tabla 15: Calidad y consistencia del grano tostado.....	61
Tabla 16: Comparación de medias de Friedman en consistencia de grano tostado en la localidad de Marcará Carhuaz.....	64
Tabla 17: Comparación de medias de Friedman en consistencia del grano tostado en la localidad de Chiquián.....	66
Tabla 18: Comparación de medias de Friedman en calidad de grano tostado en la localidad de Chiquián.....	68

Tabla 19: Comparacion de medias de Fridman en el reventado del grano tostado en la localidad de Marcará - Carhuaz.....	70
Tabla 20: Consistencia de grano suave.....	73
Tabla 21: Consistencia de grano intermedio.....	74
Tabla 22: Consistencia de grano duro.....	75
Tabla 23: Calidad de grano semiabierto.....	76
Tabla 24: Calidad de grano cerrado.....	77
Tabla 25: Calidad de grano resquebrajado.....	78
Tabla 26: Calidad de grano rosetado	79

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Peso de 100 semillas de grano seco en gramos de 32 accesiones de frijol numia	51
Gráfico 2: Rendimiento de grano seco en kg/ha de las 32 accesiones de frijol nimia.....	54
Gráfico 3: Consistencia de grano suave.....	73
Gráfico 4: Consistencia de grano intermedio.....	74
Gráfico 5: Consistencia de grano duro.....	75
Gráfico 6: Calidad de grano semiabierto.....	76
Gráfico 7: Calidad de grano cerrado	77
Gráfico 8: Calidad de grano resquebrajado.....	78
Gráfico 9: Calidad de grano rosetado.....	79

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Prueba de comparación de Duncan en la localidad de Marcará – Carhuaz.....	95
Anexo 2: Madurez fisiológica.....	95
Anexo 3: Días a la floración.....	95
Anexo 4: Longitud de vaina.....	95
Anexo 5: Número de vainas por planta.....	96
Anexo 6: Número de granos por vaina.....	96
Anexo 7: Peso de 100 semillas.....	97
Anexo 8: Rendimiento de grano seco.....	97
Anexo 9: Prueba de comparación de Duncan en la localidad de Chiquián.....	98
Anexo 10: Madurez fisiológica.....	98
Anexo 11: Días a la floración.....	98
Anexo 12: Número de vainas por planta.....	98
Anexo 13: Número de granos por vaina.....	99
Anexo 14: Peso de 100 semillas.....	99
Anexo 15: Rendimiento de grano seco.....	100
Anexo 16: Rendimiento de grano seco.....	100
Anexo 17: Madurez fisiológica.....	101
Anexo 18: Días a la floración.....	101
Anexo 19: Número de vainas por planta.....	101
Anexo 20: Número de granos por vaina.....	101
Anexo 21: Peso de 100 semillas.....	102
Anexo 22: Rendimiento de grano seco.....	102
Anexo 23: Prueba de tostado de las accesiones de la localidad de Carhuaz.....	103
Anexo 24: Prueba de tostado de las accesiones de la localidad de Chiquián.....	103
Anexo 25: Accesiones de frijol tipo ñuña del banco de germoplasma de PLGO UNALM.....	104
Anexo 26: Prueba de tostado de las accesiones de la localidad de Chiquián.....	105
Anexo 27: Accesiones de frijol tipo ñuña del banco de germoplasma de PLGO-UNALM.....	106
Anexo 28: Experimentos en los primeros estados de crecimiento y el tutorado en Carhuaz y Chiquián.....	117
Anexo 29: Plantas en fructificación en Carhuaz y Chiquián.....	117
Anexo 30: Planta en etapa de fructificación Carhuaz.....	118
Anexo 31: Vainas de accesiones de frijol ñuña, en las que se evaluaron longitud de vainas, número de granos por vaina y peso de 100 granos.....	118

RESUMEN

El frijol reventón o ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.) es un recurso fitogenético de gran importancia alimenticia, pero es un cultivo subutilizado a pesar de su gran valor alimenticio. El mayor centro de diversificación corresponde a las zonas alto andinas de Perú y Bolivia, por ello, esta investigación se realizó en las localidades de Carhuaz y Chiquián de la región Ancash-Perú con el objetivo de estimar los parámetros genéticos, heredabilidad del rendimiento de grano y los principales componentes; determinar la interacción genotipo por ambiente (GxE) y evaluar la calidad del reventado del grano. Las 32 accesiones del frijol ñuña, provenientes del banco de germoplasma del Programa de Leguminosas de Grano y Oleaginosas de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), fueron evaluadas en el diseño de bloque completo al azar con cuatro repeticiones. Los resultados encontrados indican interacción (GxE) significativa para días a madurez fisiológica (DMF), días a floración (DAF), número de granos por vaina (NGV), peso de 100 semillas (PCS), rendimiento de grano (RDG), longitud de vaina (LDV) y número de vainas por planta (NVP). La varianza genética fue alta para DMF, PCS y RDG, medio para DAF y bajo para LDV, NVP y NVG. La heredabilidad varió en el rango de 0.40 (NGV) a 0.95 (DAF). En el tostado de grano, las accesiones G23617, Vincha negra, Malcash negro, Numia Margarita, Ñuña morado redondo, Marrón claro, G23623, G23616, G23619, G23617, Q'osqo poroto y Ñuña pavita Lacabamba presentaron, en Chiquián, una consistencia de grano suave, masticable y buena calidad, mientras que, en Carhuaz solo las accesiones G7280, G23620, Morado G8697 y Ñuña pavita Lacabamba presentaron dichas características. En conclusión, dentro del germoplasma del banco PLGO -UNALM existen accesiones con altos rendimientos y buenas caracteres de consistencia y calidad de grano tostado, los mismos que podrían ser integrados en programas de mejoramiento genético de la ñuña.

Palabras clave: Accesiones de frijol ñuña, heredabilidad, interacción genotipo x ambiente.

ABSTRACT

The popping bean or ñuña type (*Phaseolus vulgaris* L.) is a plant genetic resource of great nutritional importance, but it is an underutilized crop despite to its great nutritional value. The largest center of diversification is found at the highland areas of Peru and Bolivia, therefore, this research was conducted in the Carhuaz and Chiquian localities from the Ancash-Peru region. The objective was to estimate the genetic parameters, heritability of grain yield and the main components; determine the genotype-environment (GxE) and evaluate the bursting of the grain. The 32 ñuña bean accessions from the germplasm bank of Programa de Investigación en Leguminosas de Grano y Oleaginosas (PLGO) based at Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) were evaluated in the complete randomized block design with four replicates. Results showed significant Genotype-Environment (GxE) interaction on days to physiological maturation (DPM), days to flowering (DF), number of grains per pod (NGP), weight of 100 seeds (WHS), grain yield (GY), length of pod (LP) and number of pods per plant (NPP). The genetic variance was high for DPM, WHS and (GY), medium for DF and low for LP, NPP and NGP. The heritability varied from 0.40 (NGP) to 0.95 (DF). In Chiquian, the accessions of grain burst accessions such as G23617, Black shell, Black Malcash, Numia Margarita, Round purple ñuña, Light brown, G23623, G23616, G23619, G23617, Q'osqo bean and Ñuña Pavita Lacabamba presented consistency to soft grain, chewable and good quality. Meanwhile, in Carhuaz only accessions such as G7280, G23620, Morado G8697 and Ñuña Pavita Lacabamba presented the latter characters. In conclusion, this experience showed that the PLGO -UNALM germplasm bank has accessions with high yields, good characteristics of consistency and grain burst that could be integrated into some ñuña breeding programs.

Key words: popping bean, heritability, interaction GxE.

I. INTRODUCCIÓN

El frijol reventón tipo ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.) se desarrolló en las zonas altas de Perú y Bolivia durante la época pre-inca. Es posible que correspondan a una presión selectiva aplicada en forma temprana y amplia en el proceso de domesticación (Tohme *et al.*, 1995). Se le denomina frijol tipo reventón al frijol común que al tostarse tienen la capacidad de reventar al calor y presentan además la capacidad de expansión de sus cotiledones, aumentan en volumen de 30 por ciento a 50 por ciento al ser calentados de forma rápida (Tohme *et al.*, 1995). Este tipo de frijol se consume tostado en las zonas productoras del Perú, Cajamarca, Ancash, Huánuco, Huancavelica, Apurímac, Cuzco y Ayacucho como golosina y pasa bocas, mezclado con algunos tipos de maíz; también se utilizan en fiesta de tributo al patrón de la agricultura en la región del Cuzco (Voysesst, 2000).

El frijol reventón presenta una amplia variabilidad genética, así como unos rangos de adaptación muy específicos debido a la alta interacción de las variedades con el medio ambiente. Dentro de esta variabilidad, se encuentran genotipos con buenos rendimientos y buena calidad de reventado, los cuales se consideran característicos de herencia compleja (Otalora *et al.*, 2006).

La planta de frijol reventón por su hábito de crecimiento trepador (tipo IV), es asociada con el maíz en las zonas donde se cultivan, presentan período vegetativo entre 8 y 10 meses. El contenido de proteínas de la ñuña es 20 por ciento y el de carbohidratos es de 62 por ciento, estando estos últimos constituidos principalmente por almidón en un 60 por ciento, lo que indica que, es un alimento altamente energético y de bajo contenido de fibras; calorías 33.8 por ciento; humedad 12.5 por ciento; grasas 1.9 por ciento; fibras 4.4 por y cenizas 3.5 por ciento, en 100 g de porción comestible base húmeda (INIA, 2017).

El frijol ñuña es considerado como un cultivo subutilizado, debido a que las áreas cultivadas en general son a escala familiar como fuente alimenticia importante para la seguridad alimenticia de las poblaciones en sectores de la zona andina; que según el INEI (2017) se encuentran en un 18.7 por ciento de extrema pobreza.

En el Programa de Investigación y Proyección Social en leguminosas de Grano y Oleaginosas (PLGO- UNALM) de la Universidad Nacional Agraria la Molina conserva una gran variabilidad genética de accesiones en el banco de germoplasma, con potencialidad de buenos rendimientos y calidad de grano tostado. En el CIAT se conserva 305 de accesiones de este tipo de frijol reventón que incluyen colecciones del Perú (283), procedentes del Cuzco, Cajamarca, Ayacucho y Bolivia (Balarezo, *et.al.* , 2009).

La evaluación de la calidad y consistencia del grano, se convierte en metodologías útiles para describir las accesiones de interés, generando valor agregado al germoplasma (Ligarreto, 2001).

En todo programa de mejoramiento genético de una especie vegetal cultivada es necesario disponer previamente de una colección o banco de genes, donde se debe conservar la variación genética de la especie a mejorar; para lo cual, esta colección debe estar conformada por un mayor número de colectas o variantes genéticas (entradas) existentes, donde cada variante o entrada debe ser sistemáticamente caracterizada a través de sus descriptores cualitativos así como mediante la evaluación de la variación fenotípica que presentan sus caracteres cuantitativos (Pesantes, 2013).

Es así como el Programa de Leguminosas de Grano y Oleaginosas de la Universidad Nacional Agraria La Molina (PLGO-UNALM) cuenta con diversas colecciones en el banco de germoplasma de ñuña, que requieren ser evaluadas para seleccionar genotipos promisorios con mayor rendimiento de grano y calidad de grano tostado (reventado); por estos motivos, en el presente estudio se tuvo por objetivo general determinar la variabilidad genética del banco de germoplasma de ñuña del PLGO-UNALM en dos localidades de Huaraz.

Objetivos específicos:

1. Estimar los componentes de la variabilidad genética de las características de importancia agronómica de las accesiones del frijol tipo ñuña en estudio.
2. Evaluar la interacción genotipo ambiente de las características agronómicas de las accesiones a través de localidades.
3. Evaluar la calidad del reventado del grano de las accesiones de ñuña en estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ORIGEN Y SITUACIÓN ACTUAL

De acuerdo a los estudios etnobotánicas y arqueológicos indican que este cultivo se ha desarrollado en las zonas altas del Perú y Bolivia durante la época Pre-inca y en el Imperio de los Incas fue cultivado ampliamente, siendo conocido como “Purutu”, (Gamarra et al, 1996). Observaciones de frijoles antiguos, descubiertos en la Cueva Guitarrero en Ancash-Perú indican que las ñuñas pueden tener 11000 años de edad (National Academy Press, 1997).

El frijol numia, pertenece al acervo genético Andino, tiene como centro de origen las zonas altas de Perú y Bolivia, probablemente resultantes de las primeras presiones de selección que condujeron a la domesticación del fríjol en esta zona, determinando la obtención del único tipo de frijol que posee el carácter de reventado de grano, que ha sido ampliamente cultivado desde la época pre-inca (Gamarra, *et al.*, 1996). En todos los casos, la preferencia es por los frijoles de tamaño mediano a grande y de forma oblonga. Los frijoles blancos, pequeños son de preferencia común en toda la región. Mientras que en la región andina se consume el frijol ñuña (Voyses, 2000).

Las ñuñas existían muchos antes del Imperio Inca, podría decirse que son los frijoles más antiguos, sometidos al tostado. En el Perú el grano se fríe durante 10 minutos, cubriendo su superficie con aceite y las ñuñas revientan, lo cual permite ahorrar no sólo dinero sino leña. También afirma que, las ñuñas tienen algunas características que limitan su crecimiento en su región nativa de los Andes. En primer lugar, el fotoperiodo debe ser corto, lo que aparentemente limita su cultivo en la zona ecuatorial. Si no se modifica esta característica, las ñuñas seguirán siendo subutilizadas en los Andes, a menos que se realice cruzamientos con variedades arbustivos menos sensibles al fotoperíodo que haga factible su cultivo y comercialización (Kornegay, 1993).

Hay infinidad de variedades de frijol reventón y se conocen con varios nombres; en el departamento de la Libertad, en las provincias de Huamachuco, Santiago de Chuco y Pataz se conoce con el nombre de “ñuña”; en el departamento de Cajamarca, en las provincias de Celendín, Cajabamba y Bambamarca se le llama “frijol”; en el departamento de Ancash, en los distritos de Quiches y Sihuas, Mollepata, Huandoval y Llapo se le llama, al igual que en Cusco, “poroto” o “puspo”. En los departamentos de Junín y Huánuco se le llama “ñuña” y en Tarma “ñuña apa” (Gamarra, 1997).

En el Perú el número de variedades de frijol ñuña es muy grande, así en La Libertad y Cajamarca, las variedades más conocidas son Nube, Porota, Coneja, Huevo de Paloma, Milagro, Aceituna, Gentil, Flor de Haba, Blanco Sarín, Peña Grande, Amarillo de Mallán, Boca de Sapo, Capulí y Guinda. En Apurímac, en la provincia de Andahuaylas, las variedades más conocidas son Ancca poroto, Boca de Sapo. En Cusco, las variedades más conocidas son Ángel poroto o Chec’Che (Chec’che=moteado), Jabona amarilla, Maní roja, Pava, Q’osqo poroto, Cenizo, blanca, Negra, Vaquita, Parcoyana (Voysese, 2000).

Se realizó una selección individual en la colección procedente de Limatambo, provincia de Anta. La línea seleccionada fue denominada originalmente “Selección Limatambo” o “ñuña soya”, por su color crema y grano redondo parecido a un grano de soya. Posteriormente en 1995, esta selección fue presentada como variedad con el nombre de “Q’osqo Poroto- INIA” destacando por su rendimiento, resistencia a enfermedades y alto porcentaje de reventado (Voysese, 2000).

La variedad Q’OSQO POROTO-INIA constituye un logro en Mejoramiento Genético y Sanidad Vegetal, con resistente a principales razas de antracnosis *Colletotrichum lindemuthianum*; y al añublo de halo *Pseudomonas yringae pv phaseolicola*; habito de crecimiento tipo IV, de madurez uniforme y precoz (6 meses); su rendimiento promedio en asociación llega a 1300kg/ha, con tutor en espalderas se obtiene 3000 kg/ha, superior a los ecotipos locales; es de grano amarillo, opaco, mediano, días a la cosecha 202; granos por vaina 4, peso de 100 semillas de 51 a 57 g y de buena calidad culinaria y comercial (Gamarra *et al.*,1997).

Los antiguos agricultores de los Andes desarrollaron una agricultura sorprendentemente productiva que incluía raíces, leguminosas de grano, hortalizas, frutas y nueces. Algunos de estos cultivos tradicionales, como la papa y el frijol común, salieron de los Andes y actualmente forman parte de la dieta internacional. Con el frijol reventón o “ñuña” podría suceder algo similar. Esto induce a más investigaciones y financiamiento para desarrollar variedades mejoradas (Ferguson, 1993).

2.2. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Las ñuñas tradicionalmente son cultivadas para el consumo humano local en las zonas andinas desde el norte de Ecuador hasta la parte central de Bolivia, en el Perú se encuentran en las provincias de Cajabamba, al sur de Cajamarca, a altitudes que varían de 2200 a 2800 msnm, en el departamento de la Libertad son cultivadas en las provincias de Sánchez Carrión, Patáz y Santiago de Chuco. En Ancash los porotos fueron encontradas en la parte alta del Callejón de Huaylas, en las provincias de Huaylas, Yungay y Carhuaz, y en menor extensión en el Callejón de Conchucos, provincia de Pallasca.

También se encontró dos tipos de ñuñas por debajo de los 2000 msnm en el departamento de Amazonas, que pudieron ser introducidas a estas áreas, (Tohme *et al.*, 1995).

En el departamento de Huánuco las ñuñas son cultivadas en las provincias de Huamalies y Dos de Mayo, en menor extensión en Huánuco y Ambo. En el departamento de Junín se reportaron dos tipos de ñuñas en la parte central de Tarma probablemente introducidas. En Ayacucho fueron repartidas 12 variedades de ñuñas. En Apurimac se ubican varias ñuñas llamadas “Ccanka purutu” por el color particular de sus semillas, principalmente en la provincia de Andahuaylas y Aymaraes entre los 2600 y 3000 msnm. En el Cuzco, las ñuñas son cultivadas mayormente en los valles altos del río Urubamba entre los rangos altitudinales de 2800 a 2900 msnm y en menor extensión en la provincia de Anta, (Tohme *et al.*, 1995).

En 1991 la Estación Experimental Andenes del INIA-Programa de Leguminosas de Grano inició la colección, caracterización y selección de ecotipos locales de las “ñuñas”. Ellos consideraron que es uno de los legados más valiosos de la agricultura andina, que tuvo su centro de origen en la sierra del Perú donde existe una diversidad genética como resultado de miles de años de domesticación (Cuadros, 2016).

2.3. TAXONOMÍA

SMART, J. (1990), menciona al frijol con la siguiente clasificación taxonómica:

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Subfamilia: Papilionaceae

Tribu: Phaseoleae

Subtribu: Phaseolinae

Género: *Phaseolus*

Especie: *Phaseolus vulgaris* L.

La sinonimia varía de un lugar a otro según la zona de cultivo; así en el norte se denomina “Numia” ó “Ñuña”, en el centro se le conoce como “Apa” y en el sur como poroto (Camarena, et. al. 1991; Gamarra et al, 1996). En Bolivia, es conocido como “chili” cuando está crudo y “kapuro” cuando está tostado. (Gallegos, 1988).

2.4. MORFOLOGÍA

Las ñuñas presentan hábito de crecimiento trepador indeterminado, con tallo que posee doble capacidad de torsión y ramas pocas desarrolladas, debido a la dominancia apical superando los 2 metros de altura con un soporte adecuado (Sánchez, 1995).

Klalguna

La raíz es fasciculada, llegando a profundizarse aproximadamente hasta los 0.60 m, pudiendo presentar nódulos más o menos esféricos, de tamaño variable producidos por las bacterias del género *Rhizobium* (Meléndez, 1965).

El tallo es herbáceo, con cierta lignificación en la base, es delgado, sección circular y de color verde, mostrando algunos genotipos la pigmentación con antocianina. Asimismo, posee un gran número de nudos en el tallo más de 30 en algunos genotipos (Meléndez, 1965).

Las flores son típicas papilionáceas (amariposadas). En el desarrollo se puede distinguir dos estados; el botón floral y la flor completamente abierta. El botón generalmente se abre cuando ocurre la antesis, la flor puede ser blanca o ligeramente lila o púrpura y es perfecta (Valladolid, 1993).

El cáliz es de forma acampanalada, con 5 dientes triangulares dispuestos en dos grupos: dos completamente soldados y tres visibles en la parte baja. En la base hay dos bractéolas de forma ovalada o lanceolada de pilosidad ausente; observándose en varias colecciones diferencias en el color, siendo el color verde el que más fácilmente se encuentra y el violeta es el menos común. La corola es pentámera con dos pétalos soldados en su base y tres libres; variando el color de flor entre blanco y el púrpura en sus distintas tonalidades. De los pétalos libres, el más sobresaliente se denomina estandarte, los dos restantes corresponden a la quilla que envuelve al androceo y el gineceo. El androceo formado por nueve estambres soldados por su base y uno libre frente al estandarte. El gineceo incluye el ovario comprimido, el estigma en posición terminal con tendencia interna en relación al estilo que es encorvado. El fruto es una legumbre o vaina de color verde uniforme o con jaspes morados, fluctuando su tamaño entre 8 y 12 cm. de largo, conteniendo de 3 a 8 semillas por vaina. Las vainas son al principio pubescentes, luego son con jaspes y aún coloreados (Meléndez, 1965).

Existen una gran diversidad de semillas tanto de forma, color, tamaño y calidad; siendo esta última una característica típica por el reventado y blandura del producto tostado (Martínez, 1986).

Muchas de las semillas de ñuña, son cercanamente esféricas (ocasionalmente ovaladas) y con un diámetro que varía entre 0.5 y 0.9 centímetros. Presentando un color que varía desde el blanco, amarillo, gris, azul, morado, rojo, marrón y/o combinación de los mismos (Chuquillanqui, 1995).

Los cotiledones son de consistencia dura, rugosa, de color verde o pigmentado de verde y púrpura. Las hojas primarias son simples y opuestas, auriculadas en la base, presentando algunas veces pigmentación antocianica a nivel de nervadura principal así como nervaduras secundarias. Las hojas siguientes son opuestas y trifoliadas alternas con folíolos terminales de forma oval lanceolada y alargada, pudiendo presentar pubescencia en poca o gran cantidad según la variedad (Meléndez, 1965).

La ñuña presenta un crecimiento simpódico; es decir, un cuerpo decrecimiento corto que luego seramifica deteniéndose esta parte para un nuevo crecimiento del cuerpo ramificándose nuevamente, y así, continúa hasta que la enredadera alcanza una altura de dos a tres metros, produciéndose un gran número de vainas y abundantes flores. Así

mismo, se hacen diferenciables algunas estructuras vegetativas tales como el tallo, las ramas y hojas trifoliadas que se desarrollan a partir de las yemas de la planta. La primera vaina se forman en la parte inferior de la planta y la aparición de las demás ocurre en forma ascendente. La formación de la vaina comprende el desarrollo de las valvas, ocurriendo un crecimiento longitudinal y un crecimiento de la semilla en forma lenta (Chuquillanqui, 1995).

2.5. PERÍODO VEGETATIVO

Ensayos realizados en la localidad de Acco (Huaraz) en 1980, utilizando 26 accesiones de frijol ñuña, obtuvieron periodos vegetativos entre 143 y 244 días (Camarena *et al.*, 1990).

Según la National Academy Press (1990), en las regiones altas, la cosecha ocurre entre los 150 a 270 días de la siembra, siendo las ñuñas normalmente de ciclo largo de 8 a 10 meses. El período vegetativo depende de la época de siembra, de las condiciones climáticas reinantes y características varietales del cultivo (Martínez, 1991).

El ensayo con diez cultivares de frijol reventón (ñuña) procedentes del departamento de Ayacucho presentaron las mismas características: plantas altas y volubles, la necesidad de tutoraje, vainas excesivamente dehiscentes, producción mayormente en la parte baja de la planta. Solo se diferencian en algunos caracteres específicos como el color, el diseño, la forma de las semillas, vainas; y en el color de flores. Los frijoles reventones más precoces fueron el CFA-001-San Miguel, CFA-002-Patibamba y CFA- 010-Huayhuas con 173 días (5.5 meses) hasta la cosecha, mientras que el más tardío fue el CFA-009-Iguaín Huanta que llegó a cosecharse a los 196 días; es decir, a los 6.5 meses (Cuadros, 2016).

2.6. RENDIMIENTO

El rendimiento obtenido es el resultado de la combinación del genotipo, el medio ambiente y el manejo adecuado. Los principales componentes que determinan el rendimiento son las vainas por planta, granos por vaina, peso de 100 granos y la cantidad de plantas cosechadas (Hernández, *et al.*, 2003).

En la provincia de Carhuaz (Callejón de Huaylas), donde la ñuña presentó un rendimiento promedio de 728 kg/ha en monocultivo. En Cajabamba (Cajamarca) las variedades de Pava, Maní, Limona, Tabona y Crema supero los 700 kg/ha (Camarena *et al.*, 1990).

El rendimiento del frijol ñuña es afectado por su largo período vegetativo (8 meses), hábito de crecimiento tipo IVb, susceptibilidad a las heladas y a la mayoría de enfermedades del frijol común; además, no soporta las sequías. La variedad Q'osco poroto INIA en Cuzco tiene un rendimiento en asociación de 1300 kg/ha y bajo un sistema de monocultivo de 3000 kg/ha (Gamarra *et al.*, 1996).

En condiciones de Costa Central y con sistema de riego por goteo se obtuvo rendimientos superiores a 2000 kg/ha, siendo el promedio de 22 variedades nativas de fríjol tipo ñuña probados de 1816 kg/ha (Gallegos, 1988).

En la caracterización de once genotipos de frijol ñuña de origen boliviano provenientes del CIAT y un testigo (ñuña Pavita) bajo condiciones de monocultivo en Matucana (Huarochirí), encontró que el periodo vegetativo varió de 169 a 200 días. También, señala que los genotipos que tuvieron el mayor rendimiento fueron el G7271 con 2,292 kg/ha y los genotipos G7280, G23617 y G23619 con promedios superiores a los 2,000 kg/ha. El rendimiento promedio fue de 1764 kg/ha. Asimismo, el autor determinó el grado de asociación positivo y significativo entre el rendimiento y el volumen del grano reventado (Alvarado, 1997).

Al realizar ensayos agronómicos en frijol ñuñas y evaluar el rendimiento de grano y el reventado del grano tostado, conducido por el Programa de Leguminosas de la UNALM, en el Callejón de Huaylas a 3200 msnm, identificó nueve accesiones con rendimientos superiores a 1200 kg/ha, entre ellos Compuesto 23, Compuesto 26 y Caj. 004. El Compuesto 23 registró un 98 por ciento de reventado y el Compuesto29 y la ñuña blanca presentan un 100 por ciento de reventado de grano seco ligeramente menor (Camarena *et al.*, 1990).

La Nuña o frijol reventón, asociado con maíz, rinde aproximadamente una tonelada por hectárea con posibilidad de mucho más. Así lo han demostrado el INIA-Cusco y el Programa de Leguminosas de Grano de la UNA-La Molina con las primeras ñuñas de tipo arbustivo obtenidos por el INIA-Cuzco. Si se generalizara el cultivo de estas, podríamos lograr fácilmente 2-3 toneladas de grano seco por hectárea para imponer un nuevo bocadito o snack tipo gourmet en el país y el mundo (Camarena, 2016).

El rendimiento de la ñuña “Azulita” con la aplicación de inoculante fue mayor en grano con 5148 kg/ha, mostrando mayor compatibilidad en la simbiosis con el *Rhizobium phaseoli*, se concluye que la simbiosis incrementó los parámetros de rendimiento y puede reemplazar a la fertilización nitrogenada con urea, sin dañar el ambiente (suelo-agua) y tiene un menor costo (Cuadros, 2016).

La “ñuña” requiere de nitrógeno para la síntesis de proteínas y clorofilas y para ello vive en simbiosis con bacterias denominadas “rizobio” *Rhizobium phaseoli*, las cuales tienen la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico; luego de procesarlo lo transfieren a la “ñuña” contribuyendo en su crecimiento vegetativo, buen desarrollo y formación de granos y por ende mayor rendimiento (Gamarra *et al.*, 1997).

En la caracterización de 21 cultivares de frijol “ñuña” procedentes de Ayacucho en el periodo de febrero a agosto del 2010, se obtuvieron los siguientes resultados: El cultivar local se caracterizó como la más precoz al inicio de la floración, así como a la madurez fisiológica y cosecha, con 137 y 151 días después de la siembra, respectivamente; el cultivar CFA-026-Quilca se comportó como la más tardía. En lo referente a la altura de planta, los cultivares CFA-026- Quilca, CFA-02-Patibamba, CFA-013-Iguín, CFA-142 y CFA-004 Tranca mostraron mayor altura, por ser ésta una característica varietal, siendo estadísticamente superiores a los demás cultivares, alcanzando valores de 146.83 a 140.77 cm. (Lagos, 2011).

Para el número de vainas por planta, el cultivar CFA-017 Huamanguilla presentó el mayor número de vainas (63.13 vainas), el mismo que está relacionado al mayor rendimiento. En cuanto al número de granos por vaina, en promedio se obtuvo de 54 a 3.03 granos; el testigo muestra mayor número granos por vaina, seis con promedio de 5.4. En relación al peso de 1000 semillas, éstas varían en promedio de 493.8 a 299.4 g correspondiendo a los cultivares CFA-002 Patibamba y CFA-005 Accopuquio, respectivamente. El mayor rendimiento es de 2561.18 kg/ha, que corresponde al cultivar CFA-017 Huamanguilla; mientras que el cultivar CFA-006 Waqrabamba obtuvo el menor rendimiento con 850.7 kg.ha⁻¹ (Lagos, 2011).

2.7. CONDICIONES AMBIENTALES

2.7.1 FOTOPERIODO

El fríjol es una especie de días cortos, los días largos tienden a causar demora en la floración y la madurez. Cada hora más de luz por día puede retardar la maduración de dos a seis días. El fotoperiodo óptimo para la inducción de la floración es de 8 a 14 horas. La reducción de la luz propicia un desarrollo achaparrado o rastrero de la planta, con un efecto negativo en los rendimientos (Ríos, 2002).

Los factores climáticos que más influyen en el desarrollo del cultivo son la temperatura y la luz; tanto los valores promedio como las variaciones diarias y estacionales tienen una influencia importante en la duración de las etapas de desarrollo y en el comportamiento del cultivo. Los factores climáticos como la temperatura y la luminosidad no son fáciles de modificar, pero es posible manejarlos; se puede recurrir a prácticas culturales, como la siembra en las épocas apropiadas, para que el cultivo tenga condiciones favorables (Vargas, 2013).

La luz solar influye como un factor limitante en el crecimiento al incidir en la fotosíntesis. También repercute en la fenología y morfología de la planta por medio de reacciones en el fotoperiodo a las que todas las variedades de ñuñas parecen tener alta sensibilidad y elongación. Además, a altas intensidades pueden afectar la temperatura ambiental (Gamarra *et al*, 1997).

La ñuña es altamente sensible a la duración de la luz diurna y tiene fotoperiodo de días cortos (Gamarra *et al.*, 1997). Se desarrolla bien a temperaturas que fluctúan entre 10 y 30 °C, siendo la óptima 20 °C; temperaturas menores de 5 °C y mayores de 25 °C pueden ser dañinas (Llique, 1993).

2.7.2 TEMPERATURA

El fríjol ñuña es un cultivo propio de la región de sierra requiriendo un clima templado, siendo las mejores zonas las quebradas abrigadas con altitudes no mayores de 3000 msnm, debido a que es muy susceptible a las heladas. Por este motivo, son sembradas en laderas para protegerlas. La producción de ñuña es baja en lugares de clima caluroso debido al poco desarrollo de la planta y el ataque de insectos (Martínez, 1986).

Se considera que las ñuñas desarrollan bien a temperaturas que fluctúan entre los 10 y 30°C, siendo la óptima 20°C (Martínez, 1986). Temperaturas menores de 5°C y mayores a 25°C pueden ser tolerables para las plantas (Llique, 1993). Cuando más alta sea la temperatura promedio durante el ciclo de desarrollo de la ñuña los rendimientos van a ser más bajos; (Voyssest, 2000). Las variedades de adaptación local son muy sensibles a las altas temperaturas, su desarrollo es anormal, produciéndose la abscisión de flores cuando hay deficiencia de humedad del suelo. El rango de variación diaria extrema de la temperatura durante la estación origina el aborto de las flores reflejándose en un menor número y peso de vainas (Laing, 1979).

2.7.3 HUMEDAD

La humedad relativa óptima del aire durante la primera fase de cultivo del frijol es del 60 al 65 por ciento, y posteriormente oscila entre el 65 por ciento y el 75 por ciento. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. Es importante que se mantenga sin excesivas oscilaciones de humedad (Hernández, 2013).

La humedad del suelo debe ser bien distribuida durante las diferentes fases del período vegetativo; principalmente durante la floración y fructificación (Chiappe, 1981). Generalmente el fríjol reventón cuando es sembrado en la Sierra depende casi exclusivamente de las lluvias, necesitando durante su cultivo precipitaciones pluviales de 500 a 3000 mm (Llique, 1993), requiriendo riegos suplementarios en el caso de déficit de lluvia (Gamarra *et al.*, 1997).

La humedad relativa favorable durante el crecimiento y desarrollo del cultivo puede ejercer una enorme acción en los rendimientos hasta un 27 por ciento. La humedad relativa está correlacionado fuertemente con la temperatura, es así que ante un alta temperatura y una humedad relativa baja hay caída de flores, principalmente eso ocurre en las primeras etapas de floración con la consiguiente disminución de vainas en formación (Singh, 1965).

2.7.4 PRECIPITACIÓN

El agua es un elemento indispensable para el crecimiento y desarrollo de cualquier planta, como reactivo en la fotosíntesis, elemento estructural, medio de transporte y regulador de

temperatura. Se estima que más del 60 por ciento de los cultivos de fríjol en el tercer mundo sufren por falta de agua. En contraste con lo anterior, las zonas donde se siembra fríjol corresponden a los pisos altitudinales con precipitaciones superiores a los 500 mm promedio anual y en el caso de climas fríos moderado, son superiores a los 1,000 mm, suficientes para satisfacer las necesidades de agua del cultivo (Vargas, 2013).

Está demostrado que el fríjol no tolera el exceso ni la escasez de agua. Sin embargo, la planta ha desarrollado algunos mecanismos de tolerancia a estas condiciones de estrés, como el aumento en el crecimiento de las raíces para mejorar la capacidad de extracción de agua. En cambio, no se han identificado mecanismos de tolerancia al anegamiento, y su recuperación frente a este hecho se relaciona con la habilidad para producir raíces adventicias. Estudios realizados para medir el consumo de agua del fríjol a lo largo de las etapas de desarrollo han permitido determinar que el mayor consumo se da en las etapas de floración y formación de las vainas (Rios, 2002).

2.7.5 SUELO

En el sistema de monocultivo, el fríjol responde económicamente a la aplicación de 40 unidades de nitrógeno, 60 unidades de fósforo y 60 unidades de potasio. La mezcla de los tres elementos se aplica en la totalidad al momento de la siembra (Gamarra *et al.*, 1997) o también se puede abonar con 1/3 del nitrógeno a la siembra, para fertilizar con los 2/3 restantes al aporque (Sánchez, 1995).

Las leguminosas tienen una importancia decisiva en el mejoramiento de las condiciones del suelo, especialmente para suelos de ladera de la Zona Andina donde se cultiva el fríjol; pues estos suelos acusan deficiencias nutricionales, alta fijación de fósforo y altos grados de acidez a causa de grados de erosión severos. La simbiosis de fríjol y bacterias nitrificantes podría ser una práctica muy importante para el mejoramiento del suelo, con base en el conocimiento por las cantidades de nitrógeno fijadas por el fríjol (40-70 kg/ha de N) (Camarena *et al.*, 2009). Asimismo, reportaron que existe una gran variabilidad genética en relación con la capacidad de fijación de N₂, y que los genotipos tardíos fijan más nitrógeno que los precoces (Graham y Rosas, 1977).

2.7.6 ALTITUD

El frijól reventón se adapta a altitudes que varían de los 1,800 a 3,200 msnm (Camarena *et al*, 1,990) asimismo, su mayor distribución está concentrada en la zona andina entre los 1,900 a 2,900 msnm (Gamarra *et al*, 1997). El frijol presenta buenos rendimientos en condiciones de Chiquián, provincia de Bolognesi, departamento de Ancash, a una altitud de 3,000 msnm; y en el distrito de Marcará, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash, a una altitud de 2748 msnm (Gallegos, 1988).

2.8. PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CULTIVO

La magnitud de los daños por patógenos, varía según las condiciones ambientales, época de siembra, variedades utilizadas y especialmente el ecosistema natural. Pero sí considera que los estragos más severos están asociados a mayor temperatura y menor altitud. Por ello, se puede deducir que las incidencias de las plagas son más graves en la costa y menos severas en la sierra, siendo el principal insecto que ataca esta última región un crisomélido del género *Diabrotica* (Avalos, 1984).

El insecto más común en los cultivos de frijol, es la mosca blanca (*Bemisia tabaco*), que es un insecto chupador de amplia distribución mundial, se considera la especie más difundida y dañina. Tiene la habilidad de adquirir resistencia a insecticidas utilizados para su control, principalmente los órgano - fosforados y los piretroides. En todos sus estadios de desarrollo permanece en el envés de la hoja, protegiéndose de la luz solar y de otros factores adversos. El insecto adulto es el único que puede emigrar por medio del viento a una altura de un metro para buscar nuevas plantas, de modo que puede actuar como transmisor de virus (Escoto, 2011).

Alrededor de once hongos ocasionan las enfermedades más comunes en el cultivo del fríjol siendo la “Roya” *Uromyces phaseoli*, “Antracnosis” *Colletotrichum lindemuthianum* y la “Mancha Angular” de la hoja (*Phaeoisariopsis griseola*), las tres económicamente más importantes. Además, los rendimientos en granos de *phaseolus vulgaris* en la región andina, son bajos debido a la presencia de enfermedades como “Ascochyta” ocasionada por *Phoma exigua* var. *Diversispora* (Huaytalla, 1993).

Existen varias especies de hongos que normalmente habitan en el suelo que son responsables de producir pudriciones radicales en frijol, entre ellos sobresalen: *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Phyitium* y *Sclerotium* (Araya, et.al., 2006).

2.9. COMPOSICIÓN QUÍMICA Y VALOR NUTRICIONAL DEL FRIJOL ÑUÑA

El “frijol” “Ñuña” es una variedad genética de *Phaseolus vulgaris* L. y constituye una fuente de carbohidratos y proteínas, vitaminas, minerales, fibra alimenticia que es de uso para la alimentación nutricional en especial del humano. La “ñuña” desempeña un rol fundamental en la alimentación humana, es una menestra que por su sabor, contenido de proteínas, vitaminas, minerales, fibra alimenticia y su diferente forma de consumo, contribuye a una dieta variada y rica, perfectamente balanceada que satisface sus necesidades nutricionales del hombre (Ulloa *et al.*, 2011).

El análisis bromatológico determina que 100 g de porción comestible contiene: humedad 11 por ciento, proteína 22.1 mg, lisina 1.593 mg, methionina 234 mg, cisteína 188 mg, triptófano 223 mg total aminoácidos esenciales 8457 mg total aminoácidos 20043 mg (INIA, 2017).

La ñuña presenta altos contenidos de aminoácidos esenciales carentes en los cereales que presentan aminoácidos azufrados; motivo por el cual, deben ser alimentos complementarios en la nutrición del hombre. En la tabla 1 se presenta la composición química y nutricional que contienen los granos del frijol ñuña pava.

Tabla 1: Características químicas de la ñuña pava.

CARACTERÍSTICAS	BASE HÚMEDA (%)	BASE SECA (%)
Humedad	11.13	-
Proteína	20.52	23.09
Ceniza	4.33	4.87
Fibra	2.09	2.32
Grasa	1.26	1.42
Carbohidratos	60.67	68.27
Calcio (*)	167	187.91
Fósforo (*)	378	425.34
Hierro (*)	4.9	7.76

Fuente: Meneses, (1994)

(*) : Expresado en mg.

EL frijol presenta un alto contenido de proteínas (20 por ciento) y carbohidratos (26 por ciento aproximadamente), estando estos últimos constituidos principalmente por almidón (60 por ciento en promedio), el cual, es de fácil absorción por el organismo humano. Además el porcentaje de grasas es alto (19 por ciento) lo que hace más susceptible a deterioros por alteraciones del contenido de grasas (Aykroyd, 1964 citado por Martínez, 1986).

En tabla 1, se presentan el contenido de algunos minerales y vitaminas en frijol ñuña, destacando el calcio por encontrarse en mayor cantidad que en los cereales. Asimismo, las leguminosas son buenas fuentes de hierro y tiamina, aportan vitaminas B6, ácido pantoténico, biotina y otras vitaminas del complejo B. el ácido ascórbico está ausente en las leguminosas y el valor de la vitamina A es casi nulo.

La calidad de una proteína está determinada por su composición de aminoácidos, excluyendo los otros factores que puedan influir. Los aminoácidos esenciales para el desarrollo de las proteínas del organismo humano y que no pueden ser sintetizados por él, por consiguiente estos aminoácidos deben estar presentes en la dieta como son: isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina; en el caso de los bebés, estos requieren además la histidina en su dieta, (Camarena *et al.*, 2009).

Los frijoles aportan por cada 100 gramos de porción comestible 304.6 Kcal, proteína 21.4 g, grasas 1,5 g, hidratos de carbono 54.8 g, fibras 21.4 g, potasio 1160 mg, hierro 6.2 mg, fósforo 400 mg, magnesio 163 mg, Vit. B1 0.5, niacina 2.4 mg, folatos 316 mg, (Camarena *et al.*, 2009).

2.10. UTILIZACIÓN DEL FRIJOL ÑUÑA

La ñuña es una gran fuente alimenticia, ya que, fue utilizada desde el tiempo de los incas, habiéndose encontrado granos en tumbas de Incas y jefes del Gran Imperio de los Incas. En el antiguo Perú, se producía la “lagua de ñuña,” una leche muy nutritiva y que sustituía a la leche materna (Chuquillanqui, 1995).

Los granos de la ñuña tienen la característica de reventar y expandirse cuando son sometidas al calor resultando un producto con una textura arenosa y un sabor entre la cancha de maíz y el maní tostado, siendo consumidas directamente en forma de bocadillo.

Su preparación tostado ofrece una diversidad nutricional en la dieta de los habitantes de las zonas alto andinas. En los países industrializados el frijol ñuña puede llegar a ser un snack muy nutritivo y para los países en desarrollo puede significar una fuente de proteínas (Chuquillanqui, 1995).

La ñuña presenta avances en la industrialización de las leguminosas como son: productos enlatados, productos de snacks, elaboración de los sustituyentes, etc. Todos estos presuponen un tratamiento térmico que mejora la textura y la digestibilidad de las leguminosas debido a que destruye e inactiva los compuestos tóxicos y anti nutrientes sensibles al calor (Martínez, 1986).

Las variables de calidad y consistencia del grano son de gran importancia para seleccionar los genotipos de interés, generando valor agregado al germoplasma (Ligarreto, 2001).

Se han realizado diferentes ensayos de dietas con las ñuñas, probando estas como sustituto de la harina de trigo hasta en un 20 por ciento para la elaboración de galletas. Los resultados informan que las galletas elaboradas de esta manera presentan características similares a las que solamente contiene la harina de trigo, pero en cuanto al valor nutricional con base en el contenido proteico, las galletas con harina de frijol presentaron un mayor contenido (9.75 por ciento) que las obtenidas solamente con harina de trigo (6.38 por ciento), (Otálora *et al.*, 2006).

El frijol ñuña tiene mucha importancia en la dieta nutricional del poblador rural andino. También es utilizada en la industria de la panificación y la confitería. Además, del alto contenido de proteínas (alrededor de 20 por ciento), contribuye al mejoramiento de los suelos, por su capacidad de fijar nitrógeno. Morfológicamente es el mismo que el frijol común con la diferencia de que éste tiene la capacidad de reventar y aumentar de volumen cuando es tostado solo o con aceite (Cruz *et al.*, 2009).

2.11. TOSTADO DEL GRANO

La capacidad de reventar es una cualidad importante en los frijoles tipo ñuña, la cual depende de la variabilidad genética presente en la población y de factores no genéticos. La calidad de grano seco está en gran medida determinada por el contenido de humedad. La humedad decrece al avanzar la madurez y no debe exceder del 12 por ciento en las

leguminosas de grano. El alto contenido de humedad en la semilla, puede conducir a la descomposición de la glucosa y proteína por un incremento de la fermentación y por mayor actividad bacteriana, aumento de la respiración, disminución en calidad y finalmente destrucción de la semilla (Pesantes, 2013).

El fríjol común tipo reventón ñuña, se caracteriza por la capacidad de expansión de los cotiledones al ser sometidos al calor, lo que convierte este tipo de fríjol común en un recurso genético innovador, con perspectivas interesantes como snack o pasabocas para los mercados locales y de exportación. Las variables que generan mayor información en las accesiones son la precocidad y rendimiento, seguidas por las relativas a calidad nutricional y porcentaje de expansión (Otalola *et al.*, 2016).

En la evaluación de colecciones de frijol tipo reventón realizado en la Universidad Nacional de Trujillo, se observó que las colectas SUNT02, tres, cinco y once presentan un buen reventado y textura, mientras que las siete entradas siguientes presentaron textura intermedia aceptable al gusto; siendo la colecta SUNT08 la única con una textura muy dura, la misma que presentó un porcentaje de expansión muy bajo. En general se observó que las colectas SUNT03, cinco y once fueron sobresalientes en cuanto a su rendimiento, volumen del grano reventado, porcentaje de expansión y textura del grano reventado. Por tanto, se hace necesario reforzar que la existencia de esta variabilidad, observada en dichos caracteres, es de importancia a tener en cuenta en un plan de mejoramiento genético, pues permite o facilita la generación de nuevas variedades con mejores características de: rendimiento, volúmenes, porcentajes de expansión y calidad de granos reventados. Estas diferencias porcentuales están relacionadas, en cierta manera, en función del tamaño y menor cantidad de humedad de los granos o semillas, se debe a que los granos que presentan menor humedad dan mayor volumen de expansión al ser tostados que cuando recién son cosechados (Pesantes, 2013).

Tabla 2. Caracterización mediante descriptores de peso 100 granos, volumen, porcentaje y textura granos de doce colectas diferenciadas de *Phaseolus vulgaris* “ñaña” procedente de Santiago de Chuco (La Libertad, Perú).

DESCRIPTOR	PESO DE 100 GRANOS (g)	VOLUMEN DE 10 GRANOS SECOS (ml)	VOLUMEN DE 10 GRANOS TOSTADOS	PORCETAJE (%) DE EXPANSION DE GRANOS	PORCETAJE (POR CIENTO) DE GRANOS REVENTADOS	TEXTURA DE GRANO REVENTADO
SUNT 01	53.2	3.9	5.2	133	80	2
SUNT 02	46.6	3.9	5.8	149	90	3
SUNT 03	58.5	4.5	7.0	155	90	3
SUNT 04	37.0	2.9	4.5	155	100	2
SUNT 05	70.9	5.5	8.0	145	80	3
SUNT 06	36.8	2.4	3.2	133	50	1
SUNT 07	48.5	3.6	5.5	152	80	2
SUNT 08	66.0	4.8	6.0	125	70	1
SUNT 09	35.0	2.5	4.0	160	90	2
SUNT 10	49.0	3.8	5.0	132	90	2
SUNT 11	47.5	3.5	5.6	160	100	3
SUNT 12	22.5	3.8	5.5	144	80	2

Fuente: Pesantes, V.M., Rodríguez, S.J. (2013). *REBIOZ (Chile)- 2013*; 33(2): 23-33.

En la tabla 2, en el porcentaje de volumen de expansión de diez granos reventados, se observa que las colectas con mayor porcentaje son SUNT09, 160 por ciento, SUNT11 160 por ciento, SUNT03 155 por ciento, SUNT04 115 por ciento, SUNT07 152 por ciento y SUNT02 149 por ciento, las que se considerarían altas. Por otro lado, el tamaño del grano promedio se relaciona con el fenómeno de expansión en la ñaña; es decir, a mayor tamaño del grano, la expansión será mayor (Van Beem, 1992). Sin embargo, según los resultados, obtenidos las entradas SUNT04 y SUNT09 con valores promedio de 9.8 mm y 9 mm siendo las que mostraron un menor tamaño promedio, presentaron altos porcentajes de expansión 155 por ciento y 160 por ciento; lo que no concuerda con lo planteado anteriormente. Es necesario resaltar que los genotipos que presentan mayor porcentaje de expansión son los considerados de mayor potencialidad industrial (Pesantes, 2013).

Las condiciones de procesamiento, temperatura, tiempo de tratamiento térmico, humedad del producto y otros afectan a las características física – químicas y organolépticas de las leguminosas, así como a la disponibilidad de los nutrientes contenidos en ellos (CIAT, 1990).

La capacidad de reventar es una cualidad importante en los frijoles tipo ñuña, la cual, depende de la variabilidad genética presente en la población y de factores no genéticos. Las ñuñas son tostadas en un tiempo de cinco a diez minutos cubriendo su superficie con aceite vegetal o animal, la testa se abre en dos o más partes entre los cotiledones, éstos revientan saliendo de la envoltura de la semilla y el producto resultante es suave y de sabor agradable. Es importante señalar que los factores que determinan la capacidad de reventar son desconocidos; sin embargo, se indica que la forma de la semilla, su cubierta inelástica, la cantidad y calidad del almidón almacenado pueden favorecer el reventado (Van Beem *et al.*, (1992), el tamaño del grano está relacionado con el fenómeno de expansión; es decir, a mayor tamaño del grano la expansión será mayor, lo que trae como consecuencia incremento en los rendimientos. El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) cuenta con 305 entradas de ñuña, que incluyen 283 entradas del Perú y 22 entradas de Bolivia (CIAT, 1990; Tohme *et al.*, 1995).

2.12. ADAPTACIÓN

La adaptación es la capacidad de desarrollarse normalmente de los individuos o las poblaciones en un ambiente específico de acuerdo a su constitución genética que puede ser mayor al de su zona, igual o menor (Robles, 1995).

El crecimiento y el desarrollo de la planta está en función de su constitución genética, por el medio ambiente y por la interacción de ambos, dependiendo de cuál sea esta interacción, resultando un cultivar adaptado o no. Cuando lo es a un medio determinado, se trata de una adaptación local, si es a diversos medios se trata de una amplia adaptación (Laing 1979).

Los caracteres, que conducían a una amplia adaptación del fríjol se encontraron que los genotipos con las características de hábito de crecimiento determinado, precocidad y folíolos pequeños están más adaptados a diferentes ambientes (Graham *et. al.*, 1977).

Los componentes de adaptación del fríjol son: insensibilidad al fotoperiodo, estabilidad de hábito de crecimiento, insensibilidad a temperatura en la floración, tolerancia a la sequía, exceso de agua y sales minerales (Graham *et. al.*, 1977).

Adaptabilidad es la domesticación “*in situ*” de diferentes especies vegetales, que por sus atributos agronómicos, (alta adaptación o adaptabilidad a condiciones ecológicas marginales, tales como temperatura, agua, suelo) y la versatilidad en sus formas de uso, son apreciados por la gente que habita en una determinada comunidad (Donoso, 2006).

La adaptación ocasiona un conjunto de cambios heredables que se producen a nivel de una población de una especie, en respuesta a modificaciones del ambiente la probabilidad de un organismo para sobrevivir y reproducirse en ambiente específico. La adaptación constituye un mecanismo de evolución, ya que conlleva a la alteración de características de la especie.

La adaptación produce cambios heredables a nivel de población cuando se introducen variedades a un nuevo ambiente, lo cual determina que las poblaciones difieren de las originales, por cambios en los hábitos de las plantas, por el ambiente o el manejo. Si las especies tienen amplio rango de adaptación se encuentran fraccionadas en diferentes subpoblaciones o ecotipos. Los caracteres heredables pueden ser fenológicos o morfológicos. Caracteres fenológicos: precocidad, resistencia al frío, rusticidad. Caracteres morfológicos: altura de planta, hábito de crecimiento, formas de ramificación están relacionadas con cierto hábitat (zonas altas, plantas pequeñas). En general tienen mayor plasticidad bajo la influencia del medio ambiente ciertos caracteres como el tamaño de la planta, número de hojas, número de flores, reacción al fotoperiodo, días a la floración, etc. Los caracteres como morfología de hojas y flores se encuentran bajo el control del genotipo (Marmolejo, 2013).

2.13. DIVERSIDAD GENÉTICA

El frijol común comprende dos acervos genéticos, el Mesoamericano y el Andino que difieren en sus estructuras y niveles de diversidad genética, tanto en poblaciones silvestres como en las domesticadas. La mayor diversidad del germoplasma Mesoamericano se fundamenta en sus mayores proporciones del componente de varianza interpoblacional y diferenciación genética en el germoplasma domesticado (Beebe *et al.*, 2000; Beebe *et al.*, 2001; Papa y Gepts, 2003). En parte esto se debe a que poblaciones de germoplasma Mesoamericano de *P. vulgaris* son simpátricas con otras especies sexualmente compatibles como *P. coccineus*, lo que puede provocar hibridación interespecífica o introgresiva. Otros factores que afectan los niveles de diversidad son el aislamiento reproductivo parcial entre

acervos genéticos, la homoplasia y la evolución convergente, aunque permanecen sin estudiarse a fondo (Papa *et al.*, 2006).

En los últimos años se ha demostrado que la información generada mediante la aplicación de herramientas de marcadores moleculares de ADN ha incrementado el entendimiento sobre la diversidad genética y el proceso de domesticación del frijol común (Mensack *et al.*, 2010). El reciente desarrollo de técnicas como los marcadores microsatélites y de secuencias de etiquetas sencillas en ADN cloroplástico y mitocondrial, así como la de secuenciación del genoma ayudarán en la identificación de las rutas de migración del frijol en el mundo y permitirán distinguir el papel evolutivo de la selección, deriva y migración. Al respecto, se debe tener en cuenta que fuerzas como la migración y la deriva afectan loci distribuidos a través del genoma, mientras que la selección sólo afecta loci específicos debido a la recombinación (Papa *et al.*, 2006; Bitocchi *et al.*, 2013).

2.14. VARIANZA GENÉTICA

Johanssen, citado por Allard (1999), estableció que la variancia fenotípica (σ^2_F) se debe a factores heredables como a factores no heredables. La variación fenotípica en una población de plantas o animales puede ser dividida en porciones atribuibles a los genotipos de los individuos en la población, los medio ambientes en que los individuos crecen y a un componente de interacción genotipo-medio ambiente. En términos de variancia fenotípica estaría dado por la siguiente expresión: $\sigma^2_P = \sigma^2_G + \sigma^2_E + \sigma^2_{GE}$.

La varianza genotípica (σ^2_G) se origina por las diferencias que existen entre genotipos, por lo que mientras sea mayor el número de loci segregantes, mayor será el número de genotipos diferentes en la población. Según Molina (1992) se compone de varianza aditiva, dominante (o de dominancia) y de interacción (o epistática); de éstas la más importante es la varianza aditiva (varianza de los valores reproductivos), ya que es la causa principal del parecido entre parientes y determinante de las propiedades genéticas observables de la población (heredabilidad y correlación genética aditiva) y de la respuesta positiva a la selección. La variancia genotípica (σ^2_G) de la variabilidad fenotípica total es la única que contribuye a los avances por selección; es bien clara entonces la importancia que tiene para los mejoradores la información sobre este parámetro. La variación genética tiene por origen la contribución de los genes segregantes y sus interacciones con otros genes. En la selección se aprovechan los efectos aditivos tanto intra locus como inter loci para mejorar

las poblaciones. El procedimiento general consiste en: 1) selección de los mejores individuos de la población; 2) utilización de los individuos seleccionados como progenitores de la siguiente generación; 3) iniciación de un ciclo de selección en la población proveniente del apareamiento de los individuos seleccionados; y 4) realización de varios ciclos adicionales hasta la reducción de la varianza aditiva (Márquez, 1991).

Según Falconer (1989), el efecto básico de la selección es cambiar favorablemente las frecuencias génicas, y describe dicho efecto en términos de los parámetros de la población, tales como la media y la varianza. La varianza ambiental comprende toda la variación de origen no genético, y gran parte de ésta se encuentra fuera del control del investigador (Falconer, 1989). También se puede decir que la varianza ecológica o ambiental es el componente de la varianza fenotípica debido a las diferencias entre los efectos de los ambientes (Molina, 1992).

La interacción genético-ambiental se interpreta como la medida en que los valores fenotípicos relativos de los genotipos cambian cuando se pasa de un ambiente a otro. Este aspecto junto con la heterogeneidad del suelo, se reconocen como los factores que más dificultan una evaluación genotípica, como consecuencia del enmascaramiento que ejercen sobre el verdadero valor de los genotipos. La interacción origina una componente de varianza adicional, la cual puede aislarse y medirse únicamente bajo circunstancias altamente controladas (artificiales), lo que implica que bajo condiciones normales la varianza debida a la interacción se considere como una parte de la varianza ambiental (Falconer, 1989).

Otro parámetro importante en relación con la selección es la correlación genética aditiva, cuya causa principal es la pleiotropía y significa el grado en que dos caracteres están influidos por los mismos genes, o por genes estrechamente ligados que determinan caracteres diferentes. El desequilibrio de ligamiento y las desviaciones de dominancia de los genes también pueden causar correlación genética. Sin embargo, en el contexto de selección la correlación genética aditiva es la importante, ya que indica el cambio de un carácter en función de otro, lo que permite hacer predicciones al respecto e incluso hacer selección indirecta (Falconer, 1989). Los caracteres correlacionados son de interés por tres razones principales. Primero, en conexión con las causas genéticas de correlación a través de la acción pleiotrópica de los genes: la pleiotropía es una propiedad frecuente de los genes

mayores. Segundo, en conexión con los cambios producidos por la selección: es importante conocer cómo el mejoramiento de un carácter va a causar cambios simultáneos en otros caracteres. Y tercero, en conexión con la selección natural: la relación existente entre un carácter métrico y la aptitud es el agente principal que determina las propiedades genéticas de dicho carácter en una población natural (Falconer, 1989).

Así como se espera que las heredabilidades cambien después de que se ha llevado a cabo la selección por cierto tiempo, así también se espera que cambien las correlaciones genéticas. Si la selección se ha aplicado simultáneamente a dos caracteres se esperará que la correlación genética entre ellos resulte negativa a la larga, en razón de que los genes pleiotrópicos que afectan a ambos caracteres en la dirección deseada serán afectados fuertemente por la selección y serán conducidos rápidamente hacia la fijación (Falconer, 1989).

Al estimar las variancias genéticas, es preciso indicar que estas son las estimaciones de las variancias poblacionales de las que el material experimental constituye alguna muestra. La variancia genética debe ser independiente de los efectos ambientales; pero, esta condición se cumple si no muestra interacción con ambientes. Para eliminar esta dificultad, es posible probar los genotipos en una serie de ambientes para que pueda separarse la variancia debido a interacciones de genotipo y ambiente de la variancia genética, tanto los genotipos como los ambientes. Las variancias de los genotipos y su interacción con el ambiente deben ser interpretadas en términos de la población (Falconer, 1989).

Alemayerhu (2014), reporta los resultados de un experimento sobre la variación genética en el rendimiento de grano y absorción de agua en el frijol común, donde el resultado de la variancia genética es de 7.07 para el rendimiento de grano/planta, 16.70 vainas/planta, semillas/vaina 0.23, absorción de agua 665.73, capa proporcional 0.93 y peso de 100 semillas 4.88. Los coeficientes más altos de variación de los genotipos y fenotipos fueron (> 20 por ciento) observándose para vainas/planta, grano, rendimiento por planta, y la absorción de agua.

Estimaciones de heredabilidad en sentido amplio oscilaron entre 55.03 a 94.39 (peso de 100 semillas) y los valores de heredabilidad en sentido amplio para el rendimiento de grano/planta, vainas/planta y la absorción de agua mostraron ser altos de 72.36, 90.61 y

87.09. Los valores de la variancia genética fueron mucho más altos que la variancia del error

para las características relacionadas al rendimiento de grano (3486.00), días a la floración (1076.00). Tanto coeficiente de variación del fenotipo y genético fueron altos para rendimiento de grano por vainas planta-1 comparado para días a la floración, madurez, semillas por vaina -1 y peso de 100 semillas en ambos sistemas monocultivo e intercalados.

Los parámetros genéticos en ocho variedades de haba evaluados en Huaraz y Jauja (Huaranga, *et al.*, 2010), no mostraron significación estadística para la interacción tratamientos x localidad para rendimiento y peso de 100 semillas. Las variedades Amarilla, Gergona, Blanca de Puno, Penikan INIA, Pacae Verde, Roja y Señorita superaron en rendimiento en ambas localidades a la variedad Maní que rindió 1294 kg/ha; mientras que para peso de 100 semillas la variedad Blanca de Puno superó al resto de variedades tanto en Huaraz y Jauja, con peso promedio de 212,17 gramos. El número de vainas/planta, mostraron significación estadística para la interacción tratamientos x localidades; para longitud de vaina, granos/vaina, altura de planta y número de ramas/planta encontró alta significación estadística para la interacción tratamientos por localidades. El peso de 100 semillas y la longitud de vaina fueron influenciados genéticamente; mientras que la altura de planta y granos/vaina fueron influenciados por el componente genético y el componente ambiental. Con respecto a la heredabilidad de los caracteres cuantitativos deseables del haba mostraron una amplia variabilidad. La heredabilidad para peso de 100 semillas y longitud de vainas resultaron con efectos genéticos altos con valores de 94.48 por ciento y 76.28 por ciento respectivamente.

2.15. HEREDABILIDAD

Heredabilidad se define como la proporción de la variación genotípica observada en un carácter cuantitativo que es atribuible a causas genéticas. Se divide en heredabilidad de sentido amplio y heredabilidad en sentido restringido.

La heredabilidad de un carácter métrico es una de sus propiedades más importantes, pues expresa la proporción de la variancia total que es atribuible a los efectos medios de los genes y esto es lo que determina el grado de parecido entre parientes (Falconer, 1989). El cociente $\sigma^2 A / \sigma^2 F$ expresa el grado en que los fenotipos de los individuos están

determinados por los efectos de los genes transmitidos por los progenitores a sus descendientes o bien la regresión de los valores fenotípicos de los descendientes sobre los valores reproductivos de sus progenitores. Representa también una medida de la importancia relativa de la variación heredable respecto a la variación fenotípica. La heredabilidad es una propiedad de cada carácter y población y la utilidad de su estimación radica en su sentido predictivo de la respuesta a la selección (Nchimbi et al., 2008).

El frijol común *Phaseolus vulgaris* L en Etiopía se cultiva en sistemas intercalados de maíz/frijol y monocultivo. El aumento en el rendimiento del frijol en parte, requiere del desarrollo de cultivares adaptados a ambos sistemas de cultivo. El experimento realizado con 20 genotipos de frijol en cultivo intercalados maíz/frijol durante la campaña agrícola 2012 en Dilla-Etiopía, con la finalidad de investigar variaciones genéticas y heredabilidad en sentido amplio, estimar las correlaciones para los rendimiento de grano y sus componentes. Encontraron para el caso de monocultivo que las variaciones genéticas para rendimiento de grano (g m^{-2}) y vainas/planta fueron mayores que el del cultivo intercalado. La heredabilidad en sentido amplio para rendimiento de grano, vainas/planta, número de semillas/vaina y peso de 100 semillas (g) fueron de 0.91, 0.82, 0.71 y 0.90 respectivamente. Para el cultivo intercalado fue 0.79, 0.66, 0.67 y 0.91. El rendimiento de grano se correlacionó positivamente ($p < 0.05$) con las vainas planta-1 ($r_p = 0.50$, $r_g = 0.59$) y el peso de 100 semillas ($r_p = 0.47$, $r_g = 0.52$) en monocultivo y las vainas de la planta-1 ($r_p = 0.64$, $r_g = 0.80$; $p < 0,01$) en el cultivo intercalados. Este experimento sugiere que el rendimiento de grano per se o las vainas de la planta-1 se utilice como criterio de selección para mejorar el rendimiento de grano en ambos sistemas de monocultivo y cultivo intercalado. Por otra parte, los genotipos DAB243 y DAB245 se pueden incorporar en los futuros programas de mejoramiento para desarrollar cultivares de alto rendimiento en sistemas únicos o monocultivos y cultivos intercalados, (Alemayerhu, 2014).

En la evaluación de líneas de frijol común para madurez fisiológica, se encontró que había una ligera mejora en días a la primera floración, días de las primeras vainas llenas, días al 85 por ciento de madurez y comparado con el periodo reproductivo del padre. La heredabilidad en sentido amplio (H^2) mostraron heredabilidad moderada para días a floración y período reproductivo (0.43 y 0.47, respectivamente). Los valores de la heredabilidad para días de las primeras vainas llenas y días al 85 por ciento de madurez fueron altos lo que indica, que es posible mejorar estas características genéticas. Estimando la heredabilidad en sentido estricto y utilizando el método unidad estándar los resultados

mostraron ser altos (0.59) para días a la primera floración y medio para días a los 85 por ciento de madurez con (0.33) evaluados en las líneas de frijol común. La línea PFP-2 mostró

una heredabilidad baja indicando que la selección de la primera generación no serían eficaces para estas características. El alto error estándar observado para la línea PFP-2 indicó que hay una alta influencia ambiental en su expresión. Los resultados indican que los efectos aditivos juegan un papel importante en la herencia (Nchimbi, *et al.*, 2008).

En el estudio de familias segregantes de frijol, los parámetros genéticos de seis características cuantitativas de una primera generación de poblaciones segregantes de frijol común *Phaseolus vulgaris* L, fueron evaluados. Un enfoque bayesiano fue usado para estudiar los componentes de la variancia, los valores genéticos y la heredabilidad en sentido amplio de las características cuantitativas bajo un análisis. Se evaluaron 24 familias de la F3 durante la campaña 2004 en Santa Catarina, en el sur de Brasil. Con respecto a la producción de grano y a los componentes de rendimiento, las varianzas aditivos eran relativamente similares a las desviaciones de dominancia. Las estimaciones de las medias de la heredabilidad en amplio sentido (H^2) Varió desde 11.5 por ciento a 64.2 por ciento. Las estimaciones de la heredabilidad del rendimiento y sus componentes del rendimiento fueron mayores que las estimaciones para el número de días a la floración y el período reproductivo. La ganancia genética predictiva alcanzó un valor más alto para el número de vainas por planta 10.95 por ciento. Días a la floración y período reproductivo tuvo los más bajos valores de avance genético. El peso de 100 semillas, rendimiento de grano y granos por vaina mostraron similar nivel predecible de ganancia genética: GA = 5.73 por ciento, 5.81 por ciento y 4.77 por ciento, respectivamente. El marco bayesiano proporciona información que es útil para un programa de mejoramiento, ya que contribuye a la comprensión de cómo las características cuantitativas están controlados genéticamente (Gonc, M. 2008).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo se realizó durante la campaña 2003 al 2004 en dos localidades en el distrito de Chiquián, provincia de Bolognesi, departamento de Ancash y distrito de Carhuaz.

3.1.1. Ubicación política

Chiquián

Fundo : Obrajes
Distrito : Chiquián
Provincia : Bolognesi
Departamento : Ancash

Carhuaz

Distrito : Marcará
Provincia : Carhuaz
Departamento : Ancash

3.1.2. Ubicación geográfica

Chiquián

Altitud : 3,000 msnm
Latitud Sur : 10° 09' 00''
Latitud Oeste : 77° 01' 00''

Carhuaz

Altitud : 2748 msnm
Latitud Sur : 09° 20' 00''
Latitud Oeste : 77° 35' 00''

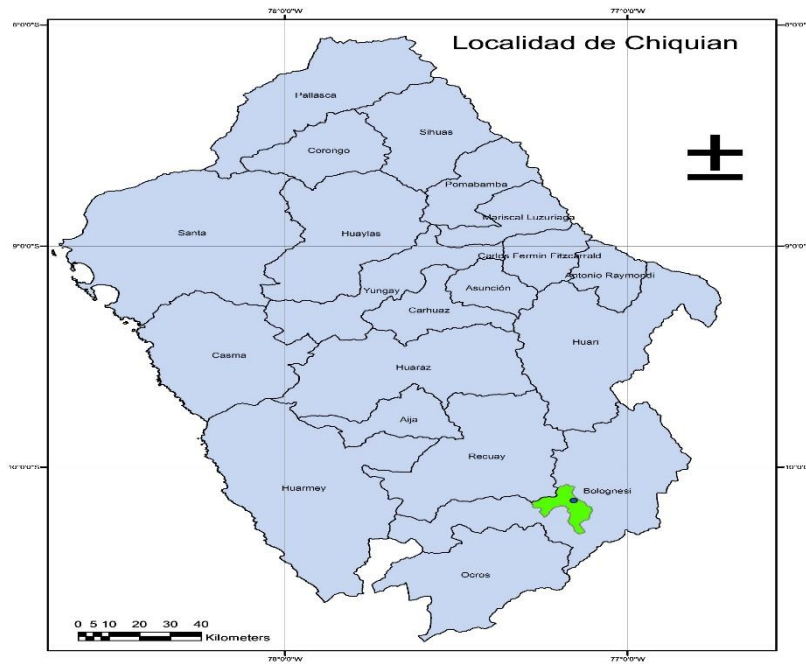


Figura 1: Ubicación geográfica de la localidad de Chiquián, según coordenadas evaluadas con GPS.

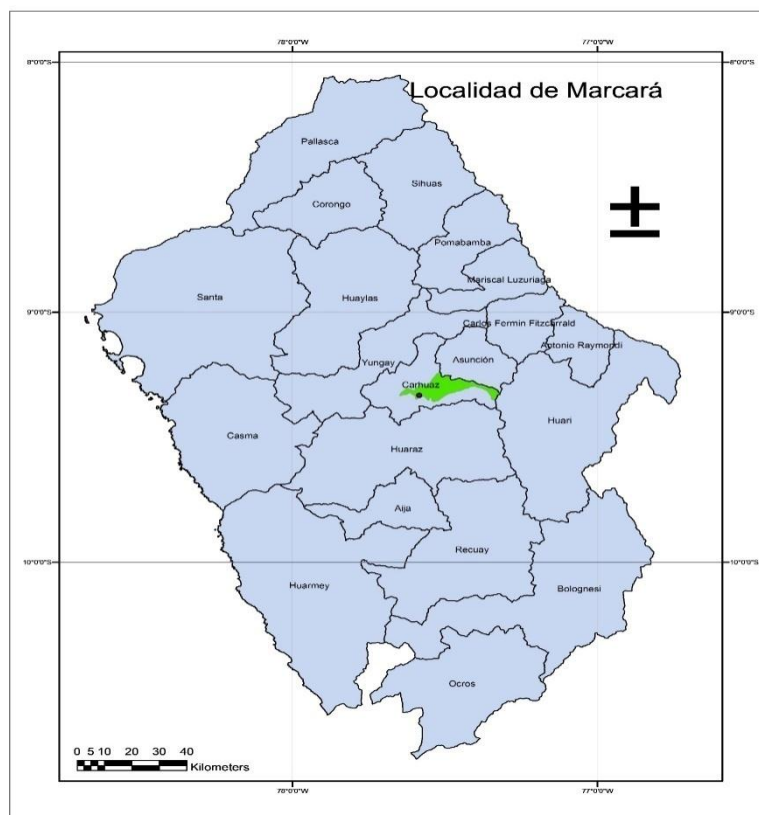


Figura 2: Ubicación geográfica de la localidad de Marcará, según coordenadas evaluadas con GPS.

3.2. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

Los experimentos fueron instalados en las localidades de Carhuaz y Chiquián. El clima y características del suelo de ambas localidades se presentan en las tablas 3 y 4.

Tabla 3. Características Climáticas

Localidades	Carhuaz	Chiquián
Temperatura máxima	24.5 °C	26.8 °C
Temperatura mínima	10.1 °C	9.1 °C
Humedad relativa	71.3 %	89.0 %
Radiación solar promedio anual	454.2 cal/cm ³	

Tabla 4: Análisis Físico – Químico del suelo de Carhuaz y Chiquián

Localidad	pH	Textura	M.O (%)	N (%)	P ₂ O (ppm)	K ₂ O (ppm)
Carhuaz	5.8	Franco Arenoso	1.35	0.07	27	178
Chiquián	6.2	Franco Arenoso	2.48	0.21	9.8	450

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias-UNASAM.

3.3. MATERIALES

3.3.1. Material vegetal.

Estuvo conformado por 32 accesiones de frijol tipo ñuña de los cuales 22 proceden de las colectas nacionales y nueve son introducciones del Centro Internacional de Agricultura Tropical, que son conservadas en el Banco de Germoplasma del PLGO de la UNALM.(Tabla 7).

Tabla 5: Accesiones de frijol tipo ñuña *Phaseolus vulgaris* L. utilizadas en el presente estudio.

N°	Denominación local	Color	Procedencia
1	Morado	Morado	Huánuco/Perú
2	Margarita Amarilla	Amarillo	Huánuco/Perú
3	Ñuña (Yukishpa Runtun)	Amarillo	Huánuco/Perú
4	Vincha negra	Negro	Huánuco/Perú
5	Gorrioncito	Crema	Huánuco/Perú
6	Marrón claro	Marrón	Huánuco/Perú
7	Numia blanquilla	Blanco	Huánuco/Perú
8	Maleta (1)	Blanco	Huánuco/Perú
9	Maleta (13)	Rojo	Huánuco/Perú
10	Malcash negro	Negro y blanco	Huánuco/Perú
11	Numia Margarita	Rojo	Huánuco/Perú
12	Numia color chispas	Blanco	Huánuco/Perú
13	Blanca nube	Granate	Huánuco/Perú
14	Mullipa Murun	Blanco	Huánuco/Perú
15	Llatino marrón negro	Negro	Huánuco/Perú
16	Paloma blanca	Guinda	Huánuco/Perú
17	Puka Hallcash	Guinda	Huánuco/Perú
18	Ladrillo Upa-Cashapa Shapran	Rojo	Huánuco/Perú
19	Ñuña Huánuco	Negro	Huánuco/Perú
20	Ñuña morado redondo	Morado	Huánuco/Perú
21	Pechuy paloma	Morado	Huánuco/Perú
22	G-8697	Blanco punteado morado	CIAT/Colombia
23	G-8717	Bayo	CIAT/Colombia
24	G-7280	Crema-beige	CIAT/Colombia
25	G-23616	Rojo manchado blanco	CIAT/Colombia
26	G-23621	Blanco punteado rosado	CIAT/Colombia
27	G-23620	Blanco punteado morado	CIAT/Colombia
28	G-23619	Rojo	CIAT/Colombia
29	G-23623	Rojo	CIAT/Colombia
30	G-23617	Rojo	CIAT/Colombia
31	Q'osqo poroto	Amarillo	Huánuco/Perú
32	Ñuña pavita Lacabamba	Crema con manchas negras	Ancash/Perú

3.4. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

El presente trabajo de investigación se inició con la instalación de dos ensayos experimentales en dos localidades: Chiquián y Carhuaz. Se realizó mediante el método científico y de experimentación de las accesiones de frijol ñuña en estudio. Características del experimento por localidad: El experimento fue de bloques completamente randomizados con 32 tratamientos, cuatro repeticiones y la parcela tenía dos surcos de cuatro metros de longitud y distanciados a 0.80 m y los golpes entre plantas 0.50 m,

número de golpes por surco ocho, número de semillas por golpe tres, área por parcela 6.4 m², área de bloques 204.8 m², área experimental 819.2 m², área de calles 256.0 m² y área total 1,075.2m².

Para la estimación de la interacción genotipo por ambiente de las características agronómicas evaluadas en las dos localidades en estudio, se realizó de acuerdo a las recomendaciones de Allard (1999). Para el estudio de la calidad del reventado se tomó en consideración las escalas cualitativas establecidos por el Programa de Investigación en Leguminosas de Grano y Oleaginosas de la Universidad Nacional Agraria La Molina (Tabla 7).

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Las accesiones de frijol tipo ñuña en estudio fueron instalados para su evaluación en las dos localidades y se empleó el diseño Bloque Completamente al Azar con 32 accesiones con tres repeticiones, haciendo un total de 96 unidades experimentales. Se realizó la prueba de Duncan para la comparación de medias.

3.5.1. Modelo Aditivo Linial del Análisis Individual

$$Y_{ij} = \mu + \beta_j + T_i + E_{ji}$$

$i = 1 \dots \dots \dots g$ accesión

$j = 1 \dots \dots \dots r$ repeticiones

Dónde:

Y_{ij} = Observación del i -ésima accesión, en la j -ésima repetición.

μ = Media general.

β_j = Efecto del j -ésimo bloque o repetición.

T_i = Efecto de la i -ésima accesión.

E_{ij} = Efecto aleatorio del error.

3.5.2. PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE ERRORES DE SNEDECOR Y STEVENS

a. Variancia calculada

$$S_c^2 = \frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{h}}{n - 1}$$

Variancia teórica

$$S_t^2 = 2G \left[\frac{\sum X_i}{hG} \right]$$

$$X^2 = (h - 1)(S_c^2/S_t^2)$$

Donde:

h= número de repeticiones del experimento

G= gados de libertad de cada experimento

Xi = suma de cuadrados de cada experimento del error

El X² tabular se calcula con h-1 gl.

Si X² calcular es menor que X² tabular se acepta que hay homogeneidad de variancias.

Madurez Fisiológica (días)	Días a la Floración	Longitud de vainas (cm)	Número de vainas por planta	Número de granos por vaina	Peso de 100 semillas (g)	Rendimiento de grano seco (kg/ha)
----------------------------	---------------------	-------------------------	-----------------------------	----------------------------	--------------------------	-----------------------------------

X² cal= 4.00 12.66 1.53 0.02 11.86 41.39 16.82

X² Tabular al 0.05 = 3.841

Al realizar la prueba de homogeneidad de errores según Snedecor y Stevens se encontró que la longitud de vainas y número de vainas por planta presentaron homogeneidad de variancia y los caracteres como días a la madurez fisiológica, días a la floración, número de granos por vaina, peso de 100 semillas y el rendimiento de grano a pesar de no haber homogeneidad de variancias se hizo el análisis combinado de las localidades de Carhuaz y Chiquián.

3.5.3. Modelo Aditivo Lineal del Análisis Combinado por localidad

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_k + \beta_{j(k)} + T_i + (T\alpha)_{ik} + E_{ijk}$$

$i = 1 \dots \dots \dots g$ accesión

$k = 1 \dots \dots \dots l$ localidades

$j = 1 \dots \dots \dots r$ repeticiones

Dónde:

Y_{ijk} = Observación del i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición yk -ésima localidad .

μ = Media general.

α_k = Efecto de la k -ésima localidad

$\beta_{j(k)}$ = Efecto de la j -ésima repetición en la k -ésima localidad.

T_i = Efecto de la i -ésima accesión.

$(T\alpha)_{ik}$ = Efecto de la interacción de la i -ésima accesión con la k -ésima localidad

E_{ijk} = Efecto aleatorio del error₁

Tabla 6: Esquema del ANVA combinado de localidades

Fuente variación	G.L.		C.M.	E[CM]
Localidad	$l - 1$	1		
R/L	$l(r - 1)$	6		
Accesiones	$a - 1$	31	M_1	
G x L	$(g - 1)(l - 1)$	31	M_2	$\sigma_e^2 + r\sigma_{gl}^2 + rl\sigma_g^2$
Error conjunto	$l(g - 1)(r - 1)$	124	M_3	$\sigma_e^2 + r\sigma_{gl}^2$
Total		191		σ_e^2

3.5.4. ESTIMACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA VARIANZA

$$\sigma^2_e = CM_3$$

$$\sigma^2_{GL} = (CM_2 - CM_3)/ r$$

$$\sigma^2_G = (CM_1 - CM_2)/ rl$$

3.5.5. ESTIMACIÓN DE LA VARIANZA FENOTÍPICA

$$\sigma^2_F = \sigma^2_G + \sigma^2_{GL/l} + \sigma^2_{e/rl}$$

3.5.6. ESTIMACIÓN DE LA HEREDABILIDAD

$$H^2 = \frac{\sigma^2_G}{\sigma^2_F}$$

3.6. INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DE LOS EXPERIMENTOS EN LAS LOCALIDADES DE CARHUAZ Y CHIQUIÁN.

- **Preparación del terreno:** Se realizó la remoción del suelo, arado, nivelado con rastra del campo y luego el surcado a una distancia de 0.8 m entre surco.
- **Siembra:** Se realizó manualmente depositando tres semillas por golpe a profundidad de 4 cm, distanciados a 0.50 m.
- **Manejo agronómico**

Fertilización: No se realizó ningún tipo de fertilización.

Control de malezas: Se efectuó dos deshierbos manuales, para evitar la competencia en el cultivo, la cual se realizó a los 26 y 58 días después de la siembra.

Aporque: Se realizó a los 70 días de la siembra, haciendo cambio de surco, para evitar el contacto directo del agua con la planta y dar mayor estabilidad a la planta.

Guiado: Se hizo para evitar que las guías caigan al suelo y mueran por efecto de la humedad del suelo y la temperatura.

Riegos: Se realizó según las necesidades del cultivo, los riegos fueron por gravedad a medida que escaseaban las lluvias.

- **Control fitosanitario:** Se hizo dos aplicaciones con cypermetrina 600 SL en la dosis de 40 ml/20 l de agua, para evitar el ataque de plagas que se presentaron en el cultivo (diabrotica, perforador de brotes y hojas).
- **Cosecha:** Se realizó manualmente cuando las vainas presentaban unos colores pajizos y secos, arrancando las vainas y colocándolos en bolsas previamente identificadas según las entradas.

3.7. CARACTERES EVALUADOS EN EL EXPERIMENTO

Las características cuantitativas evaluadas fueron: altura de planta, días a la madurez fisiológica, días a inicio de floración, número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de 100 granos y rendimiento promedio por planta, reacción a enfermedades y calidad de grano con respecto al reventado. Para determinar la calidad del grano tostado se evaluó la consistencia y calidad de reventado de acuerdo a una escala (Tablas 7 y 8).

Descripción de los caracteres evaluados:

Altura de planta: Se registró el valor promedio de 10 plantas tomadas al azar y se expresó en centímetros, del cuello de la planta hasta el macollo más alto.

Días a la floración: Se registró el número de días desde la siembra hasta que el 50 por ciento de las plantas mostraron la primera flor abierta.

Número de vainas por planta: Se eligieron 10 plantas tomadas al azar por parcela, se contabilizó el número de vainas por planta y se registró el promedio.

Número de granos por vaina: De una muestra de 10 vainas por planta se contaron los granos por vaina y se anotó el promedio por cada tratamiento.

Días a la madurez fisiológica: Esta característica se evaluó cuando el 95 por ciento de las vainas cambiaron del color verde al amarillo o crema en el 50 por ciento de las plantas de la parcela y se registró en días.

Peso de 100 semillas: De la cosecha de grano de cada parcela, se tomó el peso de 100 granos de frijol por parcela y se registró el peso en gramos por cada tratamiento y repetición.

Rendimiento de grano seco: Fue determinado del área neta de parcela en cada bloque. Consistió en la cosecha de diez plantas al azar a catorce por ciento de humedad de grano. Cuando los granos se secaron, se trilló y ventiló, repitiendo este proceso para cada tratamiento.

Evaluación de plagas y enfermedades: Las plagas y enfermedades se evaluaron según se fueron presentando durante el crecimiento y desarrollo del cultivo de frijol tipo ñuña.

3.7.1. Calidad del reventado

Tabla 7. Escala de calificación de la calidad de la forma del reventado del grano de frijol tipo ñuña, Gallegos en 1988

Escalas	Estado	Descripción
1	Mal reventado	Los granos de frijol tostado permanecen cerrados y duros-
2	Intermedio/Semiabierto	Los granos de frijol tostados presentan resquebrajamiento de la testa.
3	Buen reventado	Los granos tostados muestran cotiledones con separación uniforme de la testa

Tabla 8. Escala de evaluación de consistencia o textura del grano tostado

Escalas	Estado	Descripción
1	Consistencia muy dura	Grano tostado difícil de masticar o triturar.
2	Consistencia dura	Grano tostado parcialmente triturable masticable.
3	Consistencia intermedia	Grano tostado masticable o triturable.
4	Consistencia suave	Grano tostado de buena aceptación al gusto, masticable o triturable.

3.8. LA PRUEBA DE FRIEDMAN (1937)

Sirve para comparar J promedios poblacionales cuando se trabaja con muestras relacionadas. La situación experimental que permite resolver esta prueba es averiguar si los promedios de esos J tratamientos o medias son o no iguales. El diseño está formado por J muestras o tratamientos relacionados y por una muestra aleatoria de n sujetos o bloques independientes de los tratamientos. El estadístico de Friedman (F_1) se distribuye según el modelo probalísticochi-cuadrado con $J-1$ grados de libertad. En esta prueba, se contrasta la hipótesis de que los J promedios comparados son iguales en la población (Ramirez, 2014).

Esta prueba puede utilizarse en aquellas situaciones en las que se seleccionan n grupos de k elementos de forma que los elementos de cada grupo sean lo más parecidos posible entre sí, y a cada uno de los elementos del grupo se le aplica uno de entre k "tratamientos", o bien cuando a cada uno de los elementos de una muestra de tamaño n se le aplican los k "tratamientos".

La hipótesis nula que se contrasta es que las respuestas asociadas a cada uno de los "tratamientos" tienen la misma distribución de probabilidad o distribuciones con la misma mediana, frente a la hipótesis alternativa de que por lo menos la distribución de una de las respuestas difiere de las demás. Para poder utilizar esta prueba las respuestas deben ser variables continuas y estar medidas por lo menos en una escala ordinal (Ramirez, 2014).

La diferencia más notable de esta prueba, es que esta se basa en los rangos y por lo tanto requiere que las muestras igualadas estén, por lo menos en escala ordinal. No se conoce mucho sobre la potencia de esta prueba, sin embargo, Friedman (1937) ha realizado un estudio empírico comparando esta con la prueba paramétrica de F , obteniendo muy buenos resultados, siendo imposible determinar cuál de las dos pruebas es más eficiente. Es por esta razón que a esta prueba se le considera como un análisis de varianza no paramétrico para un diseño experimental en bloques. Por lo tanto hay que cumplir con dos suposiciones: 1) Se tiene k muestras relacionadas. 2) La escala de medición de la variable a probar está al menos en escala ordinal. Los datos se colocan en una tabla de 2 clasificaciones con N hileras y K columnas; donde las hileras representan cada observación y las columnas los tratamientos, luego a los datos de cada hilera se les asigna un rango que va desde $1-k$. H_0 : Las k poblaciones (Tratamientos) son iguales, es decir, no difieren

significativamente. HA: Al menos un par de poblaciones es diferente. La prueba de Friedman determina la probabilidad de que las diferentes columnas de rangos (muestras) proceden de la misma población. El estadístico a probar es T.

$$T_o = \frac{12}{rk(k+1)} \sum_{j=1}^k (R_j)^2 - 3r(k+1)$$

R_j = Suma de rangos por tratamiento o columna

k = número de tratamientos o columnas

N = r = número de hileras

La T_o se puede distribuir de acuerdo a 3 casos:

- 1) Cuando k = 3 y r ≤ 9: su distribución se busca en una tabla de T para k = 3
- 2) Cuando k = 4 y r ≤ 4: su distribución se busca en una tabla de T para k = 4
- 3) Cuando k o r son grandes: su distribución se busca en una tabla de χ^2 con gl = k-1, (Badii, *et al.*, 2012).

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de las evaluaciones realizadas de las características cualitativas y cuantitativas de la población de accesiones de fríjol ñuña en estudio, se indican a continuación.

4.1. ANÁLISIS DE VARIANZA COMBINADO DE LAS LOCALIDADES

CARHUAZ Y CHIQUIÁN

4.1.1. DÍAS A LA FLORACIÓN

En la localidad de Chiquián, véase tabla 9, se encontró diferencia estadística significativa para las accesiones, debido a que dentro del material del germoplasma evaluado se encontró accesiones precoces y tardíos que oscilaron entre 89.00 a 108.50 días a la floración y no se halló diferencia estadística entre repeticiones debido a que no hubo efecto ambiental dentro del experimento, asimismo para la localidad de Marcará - Carhuaz, existe diferencia estadística altamente significativo entre repeticiones, debido a que hubo influencia ambiental dentro del experimento para esta variable en estudio. En la fuente de accesión existe diferencia estadística altamente significativo, debido al carácter intrínscico de cada accesión; por lo tanto existe variabilidad como respuesta a esta variable estudiada y que oscilaron entre 81.50 a 201.75 días a la floración (Tabla 10).

En el análisis de varianza combinado para la característica días a floración, se encontró alta significación estadística para la fuente de localidades, debido a que hubo influencia en la altitud, factores climáticos y edáficos. En la fuente accesión existe diferencia estadística altamente significativa, debido a que las accesiones presentan diferencias en cuanto a su carga genética para este carácter estudiado. Y para la interacción localidades x accesión, muestra alta significación estadística; lo cual indica que, las características ambientales de cada localidad influyen sobre las características genéticas de las accesiones para esta variable, véase tabla 11. Los promedios oscilaron desde 85.25 hasta 104.38 días a la floración.

Al realizar las comparaciones de medias mediante la prueba de Duncan a un nivel de 5 por ciento de probabilidad en promedios de las localidades, se observa que, las accesiones 26 (G-23621), 27 (G-23620) y 25 (G-23616) comenzaron la floración a los 85, 87 y 89 días considerados como precoces con respecto a las demás accesiones.

4.1.2. MADUREZ FISIOLÓGICA

El análisis de varianza, en la localidad de Chiquián se observa en el tabla 9, que existe diferencia estadística altamente significativa entre accesiones, debido ha que se encontró accesiones con una madurez fisiológica desde 177 hasta 211 días y entre repeticiones no existe significación estadística.

En el análisis de varianza de la localidad de Carhuaz (Tabla 10), se encontró diferencias estadística altamente significativas para las accesiones, debido a que dentro de las accesiones en estudio se encontró promedios que varían entre 151 a 222 días de madurez fisiológica, y para bloques se encontró significación estadística.

En la tabla 11 de análisis de variancia, en la fuente de variación localidades, repeticiones por localidad, accesión y la interacción localidades por accesión, muestran diferencias estadísticas altamente significativas, indicando que las localidades son diferentes, es decir, que las localidades están influenciadas del medio ambiente propio de cada uno de ellas. En las repeticiones dentro de localidades se debe al efecto ambiental dentro de cada experimento por localidades. En las accesiones esta diferencia se debe a que las accesiones difieren genotípicamente en su comportamiento de crecimiento y desarrollo. Y en la interacción localidad por accesión indica que, las accesiones de ñuña fueron influenciados por el medio ambiente de las localidades, además se observaron en días a la madurez fisiológica que oscilaron desde 166.38 hasta 211.25 días; razón por la cual, se analizó por cada localidad. En la prueba de comparación múltiple según Duncan, se observa que, existen diferencias estadísticas significativas entre las accesiones, la accesión 27 (G-23620) con un promedio de 166.38 días se comportó como el más precoz, seguido de las accesiones 26 (G-23621) y 31 (Q'osco Poroto) con promedios de 186.63 y 174.38 días a la madurez fisiológica respectivamente.

Mediante la prueba de comparación múltiple según Duncan, se observa que, para la localidad de Chiquián las accesiones con menor días a la madurez fisiológica son la

accesiones 24 (G-23616), 26 (G-23621) y 27 (G-23620) con promedios de 176.75, 178.25 y 181.75 días respectivamente, con un rango de variación de cinco días, considerando como las accesiones más precoces. En la prueba de comparación múltiple según Duncan para la localidad de Marcará – Carhuaz, se muestra que las accesiones 12 (Numia Color Chispas) y 28 (G-23619), tienen una madurez fisiológica que oscila entre 151 y 164 días, dando un rango de variación de trece días. Las accesiones 23 (G-8717) y 14 (Mullipa Murun) fueron las más tardías en llegar a la madurez fisiológica con 220 y 222 días con respecto a las demás accesiones.

4.1.3. LONGITUD DE VAINAS

En la localidad de Marcará - Carhuaz se observa en la tabla 10, que no hubo diferencias estadísticas significativas entre repeticiones, en la fuente de accesión existe diferencia estadística altamente significativa, debido al comportamiento genético de cada accesión y encontrándose diferentes longitudes de vaina que oscilaron entre 7.51 a 11.25 cm respectivamente.

En la tabla 11 del análisis de variancia de la fuente de variación para el factor localidad mostró diferencia estadística altamente significativa, debido al efecto ambiental de las localidades. Las repeticiones dentro de las localidades no muestran significación estadística por presentar respuestas similares para esta variable. Para el factor accesión muestran diferencias estadísticas altamente significativas indicando que, las accesiones presentan caracteres genéticos diferentes para esta variable, debido a que, los niveles de cada factor interaccionan y dan respuestas diferentes en la longitud de vaina. Se observaron promedios de longitud de vaina entre 7.51 a 10.68 cm respectivamente.

En el análisis de comparación múltiple de la prueba según Duncan, se observa que existen diferencias estadísticas significativas entre las accesiones, donde la accesión 17 (Puka Hallcash) obtuvo la mayor longitud de vainas seguido de la accesión 14 (Mullipa Murum) con promedios de 10.68 y 10.62 cm, con respecto a las demás accesiones. En la localidad de Chiquián en el análisis de comparación de medias se observó que las accesiones 17 (Puka Hallcash), 11 (Numia Margarita) y 14 (Mullipa Murum) obtuvieron mayor longitud de vainas con promedios de 11.62, 11.28 y 11.06 cm. En el análisis de comparación en la prueba de Duncan para la localidad de Marcará - Carhuaz se observa que las accesiones

que obtuvieron mayor longitud de vainas son el 14 (Mullipa Murun) y 7 (Numia blanquilla) con promedios de 10.18 y 10.25 cm con respecto a los demás accesiones.

Tabla 9: Cuadrados medios del análisis de varianza de siete características biométricas en la localidad de Chiquián

F. de V.	G.L.	Madurez Fisiológica (días)	Días a la Floración	Longitud de vainas (cm)	Número de vainas por planta	Número de granos por vaina	Peso de 100 semillas (g)	Rendimiento de grano seco (kg/ha)
Repeticiones	3	123.56 ns	1.22 ns	0.45 ns	0.74 ns	0.82 *	39.08 ns	3,220.35 ns
Accesión	31	218.95 **	78.39 **	4.76 *	95.67 **	0.73 **	493.201 **	439,488.13**
Error	93	57.67	1.54	1.32	0.31	0.18	23.34	3.647.95
C.V		3.97%	1.24%	11.92%	2.33%	11.95%	10.72%	3.82%
Promedio		191.31	100.27	9.65	24.06	3.59	45.05	1,581.97

*, ** Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad respectivamente

Tabla 10: Cuadrados medios del análisis de varianza de siete características biométricas en la localidad de Marcará-Carhuaz

F. de V.	G.L.	Madurez Fisiológica (días)	Días a la Floración	Longitud de vainas (cm)	Número de vainas por planta	Número de granos por vaina	Peso de 100 semillas (g)	Rendimiento de grano seco (kg/ha)
Repeticiones	3	1409.55 **	1.63 *	0.22 ns	1.24 ns	0.88 ns	4.14 ns	808.59 ns
Accesión	31	789.08 **	104.40**	2.05 **	67.31 **	0.97 **	313.55 **	517,306.42 **
Error	93	87.84	0.71	1.02	0.32	0.38	4.66	1471.19
C.V		4.63%	0.90%	11.25%	2.33%	12.71%	5.61%	2.53%
Promedio		202.12	94.64	9.02	24.06	4.88	38.51	1,515.31

*,** Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad respectivamente.

Tabla 11: Cuadros medios del análisis de varianza combinado de las localidades de Chiquián y Carhuaz

F. de V.	G.L.	Madurez		Longitud de vainas (cm)	Número de vainas por planta	Número de granos por vaina	Peso de 100 semillas (g)	Rendimiento de grano seco (kg/ha)
		Fisiológica (días)	Días a la Floración					
Localidad(L)	1	7471.44**	2025.00**	23.77**	26.45**	106.63**	2,733.92**	2,121.75 **
Repeticiones/L	6	766.56**	1.43 ns	0,33 ns	0.07ns	0.85*	21.60 ns	3,688.86 ns
Accesión (G)	31	690.87**	175.15**	4.82**	377.93**	1.06**	652.15**	844,431.77**
G x L	31	317.16**	7.64**	2.00*	7.39*	0.64**	154.60**	455,209.15**
Error conjunto	186	727.55	1.13	1.17	0.32	0.28	13.99	2,135.13
C.V		4.34%	1.09%	11.75%	2.17%	12.59%	8,95%	2,98%
Promedio		196.71	97.45	9.33	25.92	4.23	41.78	1,549.07

* Significación al 0.05 de probabilidad

** Significación al 0.01 de probabilidad

4.1.4. NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA

En la localidad de Chiquián tabla 9, se observa que hay diferencia estadística significativa entre accesiones, debido al comportamiento intrínseco de cada accesión para esta variable estudiada. Se observó promedios entre 15.56 a 37.63 vainas por planta, este carácter esta relacionado directamente con el rendimiento. Alvarado (1997), reportó un promedio de 15.96 vainas por planta y un rango de 7 a 31 vainas, mientras que, Cruz (2002) reportó para este carácter número de vainas entre 12.00 a 33.08 vainas por planta.

En la tabla 10 del análisis de variancia de la localidad de Marcará - Carhuaz muestra que, hay diferencia estadística altamente significativa entre accesiones, debido al comportamiento de cada accesión para esta variable estudiada, observándose promedios entre 15.56 a 43.87 vainas por planta.

En la tabla 11 del análisis de variancia se observa que, para el número de vainas por planta se encontró para el factor localidad diferencia estadística altamente significativa, debido al efecto ambiental propio de cada localidad para esta variable. En la fuente de repeticiones dentro de localidades, existe diferencia estadística significativa, por efecto del medio ambiente dentro del experimento dentro de cada localidad. Para el factor accesión existe diferencia estadística altamente significativa, debido al comportamiento genético de cada accesión para esta variable estudiada. En la interacción accesión por localidades se observa que existe significación estadística, debido a que los niveles de cada factor interaccionaron, demostrando dependencia aleatoria. Encontrándose promedios de número de vainas que oscilaron entre 17.20 a 33.99 vainas por planta.

En la prueba de comparación múltiple según Duncan a un nivel de significación de cinco por ciento en el análisis combinado, muestra que existen diferencias estadísticas significativas entre las accesiones, donde el mayor número de vainas por planta fue por la accesión 20 (Ñuña morado redondo) con un promedio de 33.99 vainas, seguido de la accesión 16 (Paloma blanca) con promedio de 31.29 vainas, mientras que el menor número de vainas por planta fue obtenido por la accesión 24 (G-7280) con un promedio de vainas por plantas de 17.20.

En la prueba según Duncan se observa que, en la localidad de Chiquián las accesiones con mayor número de vainas por planta fueron 18 (Ladrillo) y 31 (Q'osco Poroto) con promedios de 44 y 38 vainas, con respecto al resto de las accesiones en estudio.

Con respecto a la comparación de medias en la prueba según Duncan en la localidad de Marcará - Carhuaz se observa que, las accesiones con mayor número de vainas por planta en promedio fueron el 16 (Paloma blanca) y 20 (Ñuña morado redondo) con 38 y 33 vainas.

4.1.5. NÚMERO DE GRANOS POR VAINA

En la tabla 9 del análisis de variancia de la localidad de Chiquián muestra diferencia estadística significativa para repeticiones. Para accesión se observa que, hay significación estadística altamente significativa, debido al efecto genético de las accesiones estudiadas, encontrándose promedios entre 2.83 a 4.35 granos oscilando entre 4 a 6 granos por planta. Alvarado (1997), reportó un promedio que fluctuó entre 2.01 a 3.07, Meléndez (1965), reportó de 4 a 6 vainas por planta y Cruz (2002), en sus evaluaciones realizadas obtuvo promedios que fluctuó entre 3.5 a 5.9 vainas por planta.

En la tabla 10 del análisis de variancia para la localidad de Marcará - Carhuaz no registra diferencia estadística entre repeticiones y para accesión muestra diferencias estadísticas significativa, debido al comportamiento genético de las accesiones, observándose promedios que fluctúan entre 4.25 a 6.30 granos por vaina.

En la tabla 11 del análisis de variancia para el número de granos por vaina se encontró para el factor localidad alta significación estadística, debido al efecto ambiental propio de cada localidad. En la fuente de repeticiones dentro de localidad, existe diferencia estadística significativa, por efecto del medio ambiente dentro del experimento dentro de cada localidad. Para el factor accesión existe diferencia estadística altamente significativa, debido al comportamiento genético de cada accesión para esta variable estudiada. En la interacción accesión por localidades se observa que, existe significación estadística, debido a que los niveles de cada factor que interaccionaron, demostrando dependencia aleatoria. Encontrándose promedios de granos por vainas que oscilaron entre 3.51 a 5.13 granos.

En la prueba de comparaciones múltiples según Duncan, para el análisis combinado se observa que, existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio observándose mayor granos por vaina en la accesión 6 (Marrón Claro), seguido de la accesión 14 (Mullipa Murun) con promedios de 5.10 y 5.13 granos con respecto a los demás accesiones. En la Prueba de comparación múltiple según Duncan para la localidad de Chiquián se observa que, las accesiones con mayor número de granos por vaina fueron 12 (Numia color chispas), 6 (Marrón claro) y 32 (Ñuña Pavita Lacabamba) con de 4.27, 4.31 y 4.35 granos.

En la prueba de comparación múltiple según Duncan para la localidad de Marcará se observa que, las accesiones con mayor promedio de granos por vaina fueron 14 (Mullipa Murun) y 6 (Marrón claro) con promedios de 6.30 y 5.90 gramos.

4.1.6. PESO DE CIEN SEMILLAS

En la tabla 9 del análisis de variancia de la localidad de Chiquián, se aprecia que, existe diferencia estadística altamente significativa para accesión y no hay diferencia estadística significativa entre repeticiones. La alta significación estadística entre las accesiones es debido al efecto genético donde se obtuvo promedios de peso de 100 semillas entre 28.75 a 74.77 g.

En la localidad de Marcará-Carhuaz, tabla 10, en el análisis de varianza mostró diferencia estadística altamente significativa para accesiones, y para repeticiones no existe diferencia significativa. Observándose promedios para el carácter peso de 100 semillas entre 26.56 a 62.04 g. Este carácter es fuertemente influenciado por el medio ambiente, si la planta no se desarrolla en condiciones favorables estas presentan hojas pequeñas y son susceptibles al ataque de plagas y enfermedades en tal sentido hay reducción en la formación de la fotosíntesis, teniendo un efecto en la obtención de pequeños granos y de bajo peso, influyendo en el rendimiento de grano seco. Según Olivera (1972), citado por Febres (1992), reporta para el carácter peso de 100 semillas considero que es menos importante como factor determinante de la producción, siempre y cuando los otros componentes de la producción (número de vainas y número de granos por vaina), sea altamente significativo. Alvarado (1997), obtuvo promedio más alto en 32 (ñuña pavita Lacabamba) con 92.08 g los genotipos bolivianos entre 67.92 y 47.94 g.

En la tabla 11 del análisis de varianza para peso de cien semillas el factor localidad muestra alta significación estadística, debido al efecto de las localidades. En las repeticiones dentro de localidades se debe al efecto ambiental dentro de cada experimento por localidades. En las accesiones mostró diferencia estadística altamente significativa, debido a las accesiones que difieren genóticamente en su comportamiento de crecimiento y desarrollo. Para la interacción accesión por localidades mostró diferencias estadísticas altamente significativas por tratarse de dos ambientes diferentes, observándose promedios entre 26.39 a 68.40 g en peso de cien.

Tabla 12. Prueba de Duncan para el peso de 100 semillas de 32 accesiones de frijol numia de ambas localidades

O.M	Accesiones	Peso de 100 semillas (g)	Significación
1	15 Llatino Marrón Negro	68,40	a
2	19 Ñuña Huánuco	55,35	b
3	1 Morado	53,36	bc
4	32 Ñuña Pavita Lacabamba	52,15	bcd
5	31 Q'osco Poroto	50,58	cde
6	11 Numia Margarita	50,57	cde
7	13 Blanca Nube	50,13	cde
8	12 Numia Color Chispas	48,24	def
9	8 Maleta (1)	47,37	def
10	10 Malcash Negro	45,46	fgh
11	16 Paloma Blanca	44,59	fghi
12	18 Ladrillo	44,51	fghi
13	25 G-73616	43,63	ghij
14	23 G-9717	43,46	ghij
15	17 Puka Hallcash	42,87	hij
16	21 Pechuy Paloma	41,20	ijk
17	3 Ñuña (Yukishpa Runtun)	39,83	jkl
18	9 Maleta (13)	38,70	kl
19	30 G-23617	38,54	kl
20	5 Gorriñoncito	38,29	kl
21	29 G-23623	37,92	kl
22	2 Margarita Amarilla	37,51	kl
23	24 G-7280	36,85	lm
24	28 G-23619	36,75	lm
25	27 G-23620	36,35	lmn
26	26 G-23621	33,33	mno
27	22 G-8697	33,09	mno
28	20 Ñuña Morado Redondo	32,38	no
29	7 Numia Blanquilla	30,29	op
30	14 Mullipa Murum	29,53	op
31	4 Vincha Negra	29,29	op
32	6 Marrón Claro	26,39	p

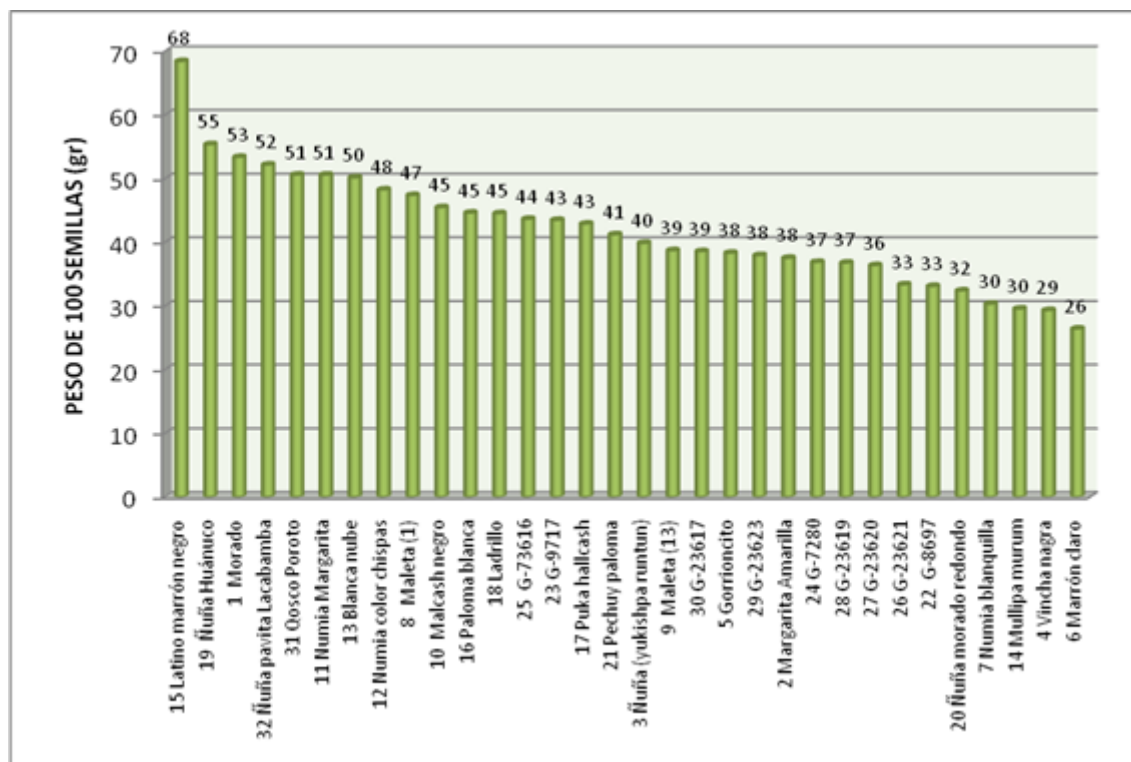


Gráfico 1. Peso de 100 semillas de grano seco en gramos de 32 accesiones de frijol numia de ambas localidades

En la tabla 12 y gráfico 1, se presenta los resultados de la prueba de comparación múltiple según Duncan, donde se observa que, existen diferencias estadísticas entre las accesiones para peso de cien semillas. Obtuvieron mayor peso las accesiones 19 (Ñuña Huánuco), seguido de la accesión 15 (Llatino marrón negro) con promedios de 55.35 y 68.40 con respecto a las demás accesiones.

En la prueba de significación según Duncan en la localidad de Chiquián para peso de 100 semillas, se observó en las accesiones 31 (Q'osco poroto), 19 (Ñuña Huánuco) y 15 (Llatino marrón negro) con promedios de 62.1, 66.3 y 74.7 gramos con respecto a los demás tratamientos.

En la prueba de significación según Duncan en la localidad de Marcará - Carhuaz para peso de 100 semillas vario desde 24 g. accesión 6 (Marrón claro) hasta 62 g. de la accesión 15 (Llatino marrón negro). Las accesiones 15 (Llatino marrón negro), 12 (Numia color chispas), 32 (Ñuña pavita Lacabamba) y 1 (Morado), obtuvieron los primeros lugares sin diferencia estadística entre ellos, diferenciándose de las demás accesiones.

4.1.7. RENDIMIENTO DE GRANO SECO DE FRIJOL ÑUÑA

En la localidad de Chiquián en el análisis de variancia tabla 9 se observa que, no hay diferencia estadística entre repeticiones y para accesiones hay alta significación estadística. En la localidad de Marcará, tabla 10 muestra que, no hay diferencias estadística significativas entre repeticiones, mostrando alta significación estadística para accesiones. La variación entre las accesiones está dada por la distinta constitución genética de los mismos, por la distinta procedencia y capacidad de adaptación.

En la tabla 11 de análisis de variancia, se observa que el factor localidad presenta una alta significación estadística, que nos indica hay efecto del ambiente en las localidades en estudio. Respecto a las repeticiones dentro de localidades se obtuvieron que existe diferencia estadística altamente significativa. El factor accesión presenta una alta significación estadística, debido al efecto genético de las accesiones en estudio. Para la interacción accesión por localidades mostró diferencias estadísticas altamente significativas por tratarse de dos ambientes diferentes. En la evaluación se observó que, la accesión 16 (Paloma blanca) obtuvo mayor promedio de rendimiento de 2476.90 kg/ha, debido a la alta diferencia de rendimientos existentes, lo cual se debió a factores ambientales que estuvo sometido el cultivo, como plagas y se debe tener en cuenta que muchas leguminosas de grano como el frijol presentan caídas de flores del 70 al 80 por ciento en botones cerrados y frutos que caen prematuramente afectando el rendimiento de grano y si la abscisión es controlado el rendimiento se incrementa, (Ojehomon, 1968). La interacción accesión por localidades es altamente significativa, lo que quiere decir que hay influencia del medio ambiente.

Tabla 13. Prueba de Duncan del rendimiento de grano de 32 accesiones de frijol numia de ambas localidades

O.M	Accesiones	Promedio (kg/ha)	
1	16 Paloma Blanca	2476,90	a
2	20 Ñuña Morado Redondo	1997,50	ab
3	2 Margarita Amarilla	1923,00	abc
4	3 Ñuña (Yukishpa Runtun)	1894,10	abcd
5	7 Numia Blanquilla	1892,80	abcde
6	28 G-23619	1804,60	abcde
7	1 Morado	1798,80	abcde
8	11 Numia Margarita	1682,80	abcde
9	14 Mullipa Murum	1666,50	abcdef
10	32 Ñuña Pavita Lacabamba	1664,30	abcdef
11	15 Llatino marrón negro	1661,60	abcdef
12	6 Marrón claro	1660,80	abcdef
13	5 Gorriencito	1657,80	abcdef
14	10 Malcash negro	1645,50	abcdef
15	9 Maleta (13)	1631,00	abcdef
16	13 Blanca nube	1619,60	bcdef
17	4 Vincha negra	1619,50	bcdef
18	31 Q'osco Poroto	1556,30	bcdef
19	30 G-23617	1541,50	bcdef
20	8 Maleta (1)	1452,50	bcdef
21	19 Ñuña Huánuco	1441,60	bcdef
22	25 G-73616	1430,10	bcdef
23	17 Puka Hallcash	1404,10	bcdef
24	18 Ladrillo	1353,60	bcdef
25	27 G-23620	1352,80	bcdef
26	12 Numia color chispas	1302,40	bcdef
27	26 G-23621	1270,40	bcdef
28	29 G-23623	1257,00	cdef
29	23 G-9717	1184,00	def
30	22 G-8697	978,80	ef
31	21 Pechuy Paloma	974,40	ef
32	24 G-7280	760,10	f

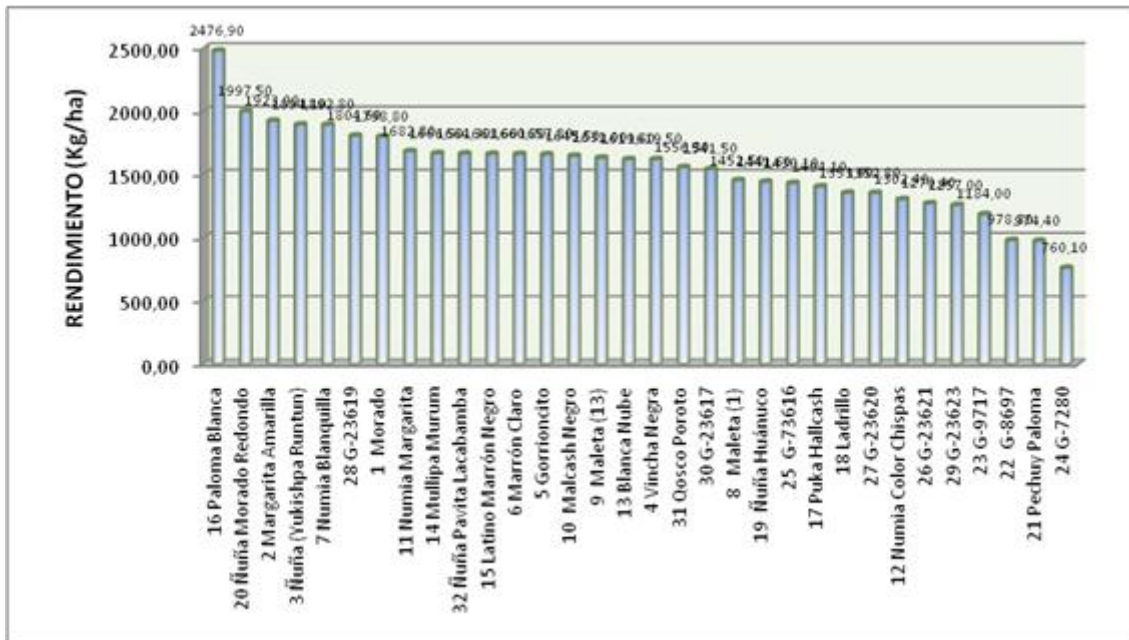


Gráfico 2: Rendimiento de grano seco en kg/ha de las 32 accesiones de frijol numia en ambas localidades

En la tabla 13 y gráfico 2, se observa la prueba de comparación múltiple según Duncan, en la que se observa que, existen diferencias significativas entre los accesiones y el mayor rendimiento de grano lo obtuvo la accesión 16 (Paloma blanca con guinda) con promedio de rendimiento de 2476.90 kg/ha (gráfico 02). Aunque no difiere estadísticamente en forma significativa con el Ñuña morado redondo que obtuvo 1997.50 kg/ ha y los menores rendimientos fueron obtenidos por los genotipos 22 (G-8697), 21 (Pechuy paloma, y G-7280) con promedios de rendimiento de 978.80, 974.40 y 760.10 kg/ha respectivamente.

En la prueba de significación de Duncan para la localidad de Marcará - Carhuaz se observa que, la accesión 16 (Paloma blanca), ocupó el primer lugar con 2,467.25 kg/ha seguido de la accesión 20 (Ñuña morado redondo) con 1947.75 kg/ha sin diferencia estadística entre sí. Según Cruz (2012), indica que el rendimiento de grano seco bajo condiciones de Chiquián en el campo denominado Pesebre se obtuvo rendimientos altos del genotipo UNALM-18 con 1.48 t/ha, seguido del genotipo UNALM-6 y el genotipo UNALM-15 con 1.451 t/ha y 1.338 t/ha. Los más bajos rendimientos se produjeron en los genotipos 22 G-8697 y el genotipo 16 (Paloma blanca) con 0.557 t/ha y 0.601 t/ha.

4.2. ESTIMACIONES DE LA VARIANZA FENOTÍPICA

4.2.1. HEREDABILIDAD

4.2.1.1. PARÁMETROS GENÉTICOS DEL ANÁLISIS COMBINADO DE LOCALIDADES.

La proporción de la variabilidad fenotípica atribuida a la variación genética, se refleja en el valor de la heredabilidad, los cuales se dan a conocer en la tabla 14. Para el rendimiento de grano seco la varianza genética es alta y es tan importante como la varianza de la interacción genotipo por localidad y la varianza debido al ambiente. La heredabilidad en promedio resultó para los caracteres número de granos por vaina y madurez fisiológica de 0.40 y 0.54.

Señalando que la evaluación en diferentes localidades, puede estar influenciado por efecto de la interacción genotipo por localidad, es así que cuando se estima la heredabilidad para los caracteres longitud de vainas, número de vainas por planta, rendimiento y días a la floración en promedio de las dos localidades, indicando que la heredabilidad es sobre estimada por efecto de la interacción genotipo por localidad. La madurez fisiológica en el parámetro genético combinado se observa que, la varianza fenotípica es mayor que la varianza genética y la interacción de la varianza genotipo por localidad presenta una heredabilidad de 0.54, lo que indica que las variedades de frijol ñuña está influenciado por el genotipo y menor influenciado por el ambiente.

Con respecto a días a la floración el componente genético y el componente ambiental son mayores que el componente de la varianza de la interacción genotipo por localidad y la heredabilidad fue de 0.95, lo cual significa que los días a la floración de los genotipos de ñuña evaluados es altamente influenciados por el genotipo y no influenciado por el ambiente.

Para el peso de 100 semillas el componente de la varianza genética es mayor que los componentes de la varianza genética por localidad, la varianza ambiental es 81.52 y la heredabilidad alta de 0.76, lo cual favorece mayores avances de selección. Es decir, que el peso de 100 semillas de los genotipos de fríjol es influenciado por su componente genético ya que el efecto ambiental es bajo y el efecto de la interacción genotipo por localidad es 35.15.

La alta heredabilidad en sentido amplio observada en el experimento en el carácter número de vainas por planta se observó que, la varianza del ambiente resulto ser mayor que la varianza genética y la interacción genotipo por localidad mostrando una heredabilidad de 0.67. Considerar que, la heredabilidad es un valor de la población y no de un solo genotipo y al medio ambiente al cual los materiales genéticos son sometidos (Falconer, 1989).

Corroborando con los resultados obtenidos por Alemayerhu, (2012) que evaluó la heredabilidad en sentido amplio en frijol común en los caracteres: rendimiento de granos, vainas por planta, días a la floración, madurez fisiológica, semillas por vaina y el peso de 100 semillas fueron 0.91, 0.82, 0.78, 0.82, 0.71 y 0.90 para el monocultivo y 0.79, 0.95, 0.94, 0.66, 0.67 y 0.91, respectivamente, para el cultivo intercalado. Hubo diferencias considerables entre genotipos para rendimiento de grano y caracteres de producción relacionados, tanto en monocultivo y cultivo intercalado. El rendimiento de grano varió de 283 (DAB269 genotipo) a 472 g/m² (DAB393 genotipo) en monocultivo y 197 g /m² (Genotipo DAB269) a 348 g /m² (DAB236 genotipo) en cultivo intercalado. Genotipo DAB243 y DAB245 dieron de alta rentabilidad en ambos sistemas únicos e intercalados mientras que los genotipos DAB258 y DAB393 dieron bajo rendimiento en el cultivo intercalado a pesar de su alto rendimiento en monocultivo. Vainas planta-1 osciló entre 6,70 (DAB237 genotipo) a 15.10 (DAB245 genotipo) en monocultivo y 5.47 (DAB246 genotipo) a 9.60 (DAB243 genotipo) en cultivo intercalado. Los genotipos también mostraron variaciones considerables de días a floración y madurez, las semillas de la vaina-1 y el peso de 100 semillas (Alemayehu, 2012).

Los resultados obtenidos en el presente trabajo dan una idea de que, los progenitores para que trasmitan características que sean más o menos predecibles las condiciones ambientales deben ser menos variables, en este caso resulta obvio que la variancia ambientales de las localidades de Carhuaz y Chiquián afectaron la heredabilidad de los caracteres de las entradas de frijol reventón en estudio. El fitomejorador debe tomarlo en sentido práctico que por su magnitud. Falconer 1970, nos indica que la heredabilidad depende de la magnitud de todos sus componentes de variancia, un cambio en cualquiera de estos la afectaría. Las condiciones más variables reducen la heredabilidad, mientras que las condiciones más uniformes la aumentan.

Tabla 14: Componentes del análisis de varianza combinado de las localidades de Carhuaz y Chiquián

Parámetro	Madurez Fisiológica (días)	Días a la Floración	Longitud de vainas (cm)	Número de vainas por planta	Número de granos por vaina	Peso de 100 semillas (g)	Rendimiento de grano seco (kg/ha)
$\sigma_{G \times L}^2$	61.10	1.63	0.35	10.15	0.09	35.15	113,268.51
σ_G^2	46.72	20.94	0.35	10.15	0.05	62.19	48,652.83
σ_P^2	86.36	21.90	0.68	15.26	0.13	81.52	105,554.26
σ_e^2	72.75	1.23	1.17	0.32	0.28	13.99	2,135.13
h^2	0.54	0.95	0.52	0.67	0.40	0.76	0.46

4.3. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL GRANO TOSTADO DE FRIJOL

ÑUÑA *Phaseolus vulgaris* L.

En primer lugar se procedió al tostado de los granos de cada tratamiento; se tomó 20 granos de cada accesión, previamente se calentó la olla con cinco gotas de aceite vegetal a una temperatura de 170 °C, seguidamente se agregó los granos de ñuña por colección, y moviendo con un cucharón de palo por un tiempo de dos a tres minutos, hasta observar la separación de los cotiledones de la testa, las cuales tuvieron un proceso de expansión de acuerdo a la escala considerada en el presente estudio. Las accesiones se comportaron indistintamente con respecto a la escala de evaluación de calidad y consistencia de grano. Para la calificación de calidad y consistencia de grano tostado, se consideraron la participación de diez panelistas, quienes degustaron las 32 accesiones que estaban dispuestas en platitos descartables con sus codificaciones respectivas. La degustación se realizó por cada localidad; es decir, durante dos días, el primer día las 32 colecciones de Carhuaz y el segundo día las 32 colecciones de Chiquián.

4.3.1. CALIDAD DE REVENTADO

Esta característica se evaluó con los granos cosechados de la localidad de Carhuaz y Chiquián y según lo recomendado por el PLGO.

La calidad del grano reventado del frijol ñuña se evaluó según la metodología que hizo Gallegos (1988) considerando la calidad del grano al tostarse que se evalúa el grado de separación de los cotiledones y/o la rotura de la testa, los cotiledones son visibles y se exhiben al tostado; es decir, se califica la consistencia que tiene el cotiledón del grano de frijol al tostarse y esto puede deberse al tipo de gránulos de almidón y el contenido de humedad propio de las accesiones, (Tablas 7 y 8).

4.3.2. CALIDAD DE GRANO TOSTADO DE LAS ACCESIONES DE LAS LOCALIDADES DE CHIQUIÁN Y CARHUAZ

La modalidad del tostado del grano es variada, existiendo diversas formas, pudiendo cambiar la calidad del grano.

Como resultado de la evaluación de esta característica, se observó en la tabla 15, que las accesiones 2 (Margarita amarilla), 3 (Ñuña Yukishpa Runtun), 4 (Vincha negra), (Maleta 1), 9 (Maleta 13), 10 (Malcash negro), 11 (Numia Margarita), 13 (Blanca Nube), 14 (Mullipa Murun), 15 (Llatino marrón negro), 16 (Paloma blanca con guinda), 17 (Puka Hallcash), 18 (Ladrillo), 19 (Ñuña Huánuco), 20 (Ñuña morado redondo), 21 (Pechuy Paloma), 23 (G-8717), 25 (G-23616), 28 (G-23619), 29 (G-23623), 30 (G-23617), 31 (Q'osco Poroto) y 32 (Ñuña Pavita Lacabamba), presentaron buen reventado de grano, las accesiones 1 (Morado), 5 (Gorrioncito), 6 (Marrón claro), 7 (Numia blanquilla), 12 (Numia color chispas), 22 (G-8697), 24 (G-7280), 26 (G-23621) y 27 (G-23620) presentaron mal reventado del grano. Según Cruz (2002) afirma que la evaluación de la calidad y consistencia del grano tostado, la entrada 19 presentó buen reventado; es decir, los cotiledones se expanden en un 100 por ciento la cubierta o cascara se separaron fácilmente de la semilla mientras que las accesiones restantes UNALM-4, UNALM-5, UNAM-6, UNALM-7 y UNALM-20, presentaron una calidad reventado intermedio. Limaylla (2005) nos indica que, las accesiones que presentaron un buen reventado y consistencia intermedia fueron Blanca Nieves, Malcash, Maleta 1, Pechuy Paloma y Poroto. Los genotipos que presentaron calidad intermedia y consistencia dura Morado redondo y Numia blanquillo. Mostrando la Ñuña Pavita calidad de buen reventado y una consistencia muy suave.

4.3.3. CONSISTENCIA DE GRANO TOSTADO DE LAS ACCESIONES DE LAS LOCALIDADES DE CHIQUIÁN Y CARHUAZ

La modalidad del tostado del grano es variada, existiendo diversas formas, pudiendo cambiar la calidad del grano.

Como resultado de la evaluación de esta característica, se observó en la tabla 15, que las accesiones 3 (Ñuña Yukishpa Runtun), 4 (Vincha Negra), 8 (Maleta 1), 9 (Maleta 13), 10 (Malcash negro), 11 (Numia Margarita), 15 (Llatino marrón negro), 18 (Ladrillo), 19 (Ñuña Huánuco), 20 (Ñuña morado redondo), 21 (Pechuy Paloma), 23 (G-8717), 30 (G-23617), 31 (Q'osqo poroto) y 32 (Ñuña pavita Lacabamba), presentaron una contextura del cotiledón suave, que se corrobora con los datos evaluados de consistencia de grano seco por Cruz (2002) que las accesiones UNALM -15, UNALM-19, UNALM-18, UNALM-8, UNALM-9, UNALM-16, UNALM-17, UNALM-22, UNALM-23 y UNALM-24 presentan una buena calidad y consistencia del grano. Las accesiones 2 (Margarita amarilla), 5 (Gorrioncito), 6 (Marrón Claro), 7 (Numia Blanquilla), 17 (Puka Hallcash), 25 (G-23616), 28 (G-23619) y 29 (G-23623) presentaron una contextura de cotiledón intermedio, los genotipos 1 (Morado), 12 (Numia Color Chispas), 13 (Blanca Nube), 14 (Mullipa Murun), 16 (Paloma Blanca con Guinada), 22 (G-8697), 24 (G-7280), 26 (G-23621) y 27 (G-23620) presentaron una contextura del cotiledón duro.



CERRADO



RESQUEBRAJADO



SEMIABIERTO



ROSETADO

Figura 3: Calidad de grano tostado de accesiones de ñuña

4.3.4. CUALIDAD DE REVENTADO Y CONSISTENCIA DE GRANO TOSTADO DE GENOTIPOS DE LA LOCALIDAD DE CARHUAZ YCHIQIÁN.

En esta investigación se presenta la calificación de las características que se evaluaron en las muestras provenientes de cada localidad y en la tabla 15 y gráficos 3, 4, 5 y 6 se muestran el resultado promedio.

Tabla 15: Calidad y consistencia del grano tostado

Nº Accesiones	Calidad de reventado	Consistencia de reventado
1 Morado	Mal reventado	Duro
2 Margarita Amarilla	Buen reventado	Intermedio
3 Ñuña (Yukishpa Runtun)	Buen reventado	Suave
4 Vincha negra	Buen reventado	Suave
5 Gorriñoncito	Mal reventado	Intermedio
6 Marrón claro	Mal reventado	Intermedio
7 Numia blanquilla	Mal reventado	Intermedio
8 Maleta (1)	Buen reventado	Suave
9 Maleta (13)	Buen reventado	Suave
10 Malcash negro	Buen reventado	Suave
11 Numia Margarita	Buen reventado	Suave
12 Numia color chispas	Mal reventado	Duro
13 Blanca nube	Buen reventado	Duro
14 Mullipa Murun	Buen reventado	Duro
15 Llatino marrón negro	Buen reventado	Suave
16 Paloma blanca	Buen reventado	Duro
17 Puka Hallcash	Buen reventado	Intermedio
18 Ladrillo Upa-Cashapa Shapran	Buen reventado	Suave
19 Ñuña Huánuco	Buen reventado	Suave
20 Ñuña morado redondo	Buen reventado	Suave
21 Pechuy paloma	Buen reventado	Suave
22 G-8697	Mal reventado	Duro
23 G-8717	Buen reventado	Intermedio
24 G-7280	Mal reventado	Duro
25 G-23616	Buen reventado	Intermedio
26 G-23621	Mal reventado	Duro
27 G-23620	Mal reventado	Duro
28 G-23619	Buen reventado	Intermedio
29 G-23623	Buen reventado	Intermedio
30 G-23617	Buen reventado	Suave
31 Q'osqo poroto	Buen reventado	Suave
32 Ñuña pavita Lacabamba	Buen reventado	Suave

4.3.5. PRUEBA DE FRIEDMAN

a. Supuestos

Los bloques son mutuamente independientes, es decir los resultados de un bloque no influyen en los resultados de los otros bloques

La escala de medida es al menos ordinal, de modo que las observaciones pueden ser ordenadas dentro de cada bloque.

b. Procedimiento para el desarrollo de la prueba

- a) Para cada bloque, los k grupos son ordenadas en un rango de 1 a k.
- b) Los rangos asignados a las observaciones en cada uno de los k grupos se suman por separado para dar k sumas de rangos.
- c) Aplicar el estadístico de prueba que se basa en estos rangos y es el siguiente:

$$A = \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^B [R(X_{ij})]^2$$

$$B = \frac{1}{b} \sum_{i=1}^k R_i^2$$

$$S = \frac{(k-1) \left[bB - \frac{b^2 k(k+1)^2}{4} \right]}{A - \frac{bk(k+1)^2}{4}} \sim X_{(k-1)}^2$$

Si no hay empates A se simplifica a:

$$A = \frac{bk(k+1)(2k+1)}{6}$$

$$S = \frac{12}{bk(k+1)} \sum_{i=1}^k R_i^2 - 3b(k+1) \sim X_{(k-1)}^2$$

Donde: b es el número de filas (bloques) y k es el número de columnas (tratamientos o grupos)

- d) Comparar este valor calculado con el valor X^2 tabulado con k-1 grados de libertad y $1-\alpha$. Si $S > X_{(1-\alpha, k-1)}^2$ se rechaza H_0 . ($X_{tab}^2 = X_{(1-\alpha, k-1)}^2$)

c. Comparaciones múltiples

Si la hipótesis nula es rechazada, la prueba de Friedman presenta un procedimiento para comparar los tratamientos por pares. Se dirá que los tratamientos i y j difieren significativamente si se cumple que:

$$|R_i - R_j| > t_{(1-\frac{\alpha}{2}, (b-1)(k-1))} \left(\sqrt{\frac{2b(A-B)}{(b-1)(k-1)}} \right)$$

1. PRUEBA DE FRIEDMAN PARA CONSISTENCIA Y CALIDAD DE GRANO TOSTADO DE LOS ACCESIONES DE FRIJOL ÑUÑA

a. CONSISTENCIA DE GRANO TOSTADO EN LA LOCALIDAD DE MARCARÁ - CARHUAZ

Ho: La consistencia de grano de ñuña en estudio son iguales

Ha: La consistencia de grano de ñuña en estudio no son iguales

$$A = \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^B [R(X_{ij})]^2 = 98262.50$$

$$B = \frac{1}{b} \sum_{i=1}^k R_i^2 = 91971.05$$

$$S = \frac{(k-1) \left[bB - \frac{b^2 k(k+1)^2}{4} \right]}{A - \frac{bk(k+1)^2}{4}} = 134.96$$

$$(X_{tab}^2 = X_{(0.99, 31 gl)}^2 = 52.19$$

Como 134.96 es mayor que 52.19 se rechaza la Ho.

Tabla 16: Comparación de medias de Friedman en consistencia de grano tostado en la localidad de Marcará – Carhuaz

$$ALS(Fr) = t_{(1-\frac{\alpha}{2},(b-1)(k-1))} \left(\sqrt{\frac{2b(A-B)}{(b-1)(k-1)}} \right) = 1.97(21.24) = 41.8$$

Accesiones	Total			
Liatino marrón negro	223.0	a		
Margarita amarilla	207.5	a	b	
Maleta 13	207.5	a	b	
G23-619	206.0	a	b	
G23-623	206.0	a	b	
Marrón claro	191.5	a	b	c
Nuñia blanquilla	191.5	a	b	c
Bianca rubre	191.5	a	b	c
Paloma blanca	191.5	a	b	c
Morado	191.0	a	b	c
Malcash negro	191.0	a	b	c
Ladrillo Upa-cashapa	175.5		b	c
Pechuy paloma	175.5		b	c
G9717	175.5		b	c
G73-616	175.5		b	c
G23-617	175.5		b	c
Q'osco poroto	175.5		b	c
Nuñia Margarita	175.0		b	c
Nuña pavira Lacabamba	159.5		c	d
Vincha negra	159.5		c	d
Gorroncito	159.5		c	d
Maleta 1	159.5		c	d
Mullipa morosa	159.5		c	d
Paica Halcash	159.5		c	d
Nuña Huanuco	159.5		c	d
Nuña morado redondo	159.5		c	d
Nuñia color chispas	143.5		d	e
G-8697	111.5		e	f
G23-621	95.5			f
Nuña pavira Lacabamba	95.5			f
G7280	80.5			f
G23-620	51.5			g

b. CONSISTENCIA DE GRANO TOSTADO EN LA LOCALIDAD DE CHIQUIÁN

Ho: La consistencia de grano de ñuña en estudio son iguales

Ha: La consistencia de grano de ñuña en estudio no son iguales

$$A = \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^B [R(X_{ij})]^2 = 107910.00$$

$$B = \frac{1}{b} \sum_{i=1}^k R_i^2 = 99087.1$$

$$S = \frac{(k-1) \left[bB - \frac{b^2 k(k+1)^2}{4} \right]}{A - \frac{bk(k+1)^2}{4}} = 178.44$$

$$(X_{tab}^2 = X_{(0.99, 31 gl)}^2 = 52.19$$

Como 178.44 es mayor que 52.19 se rechaza la Ho.

Tabla 17: Comparación de medias de Friedman en consistencia del grano tostado en la localidad de Chiquián

$$ALS(Fr) = t_{(1-\frac{\alpha}{2},(b-1)(k-1))} \left(\sqrt{\frac{2b(A-B)}{(b-1)(k-1)}} \right) = 1.97(25.15) = 49.5$$

Accesiones	total	
G23617	297.0	a
Nuña morado	265.5	a b
Malcash negro	220.0	b c
Numia Margarita	220.0	b c
Paloma blanca	220.0	b c
Ladrillo	220.0	b c
G9717	220.0	b c
G73616	220.0	b c
Marrón claro	219.5	b c
Maleta 13	215.5	c
G8697	201.0	c d
Q'osqo poroto	201.0	c d
Paica Halcash	194.0	c d
Nuña morado redondo	183.5	c d
Nuña pavita Lacabamba	178.0	c d e
Liatino marrón negro	177.0	c d e
Morado	165.5	d e f
G23623	162.5	d e f
Vincha negra	160.5	d e f
G23619	158.0	d e f
Gorroncito	133.5	e f g
Mullipa Maron	133.5	e f g
Pechuy paloma	133.5	e f g
Nuña Huancoco	131.5	e f g
G23620	118.0	f g
G23621	117.0	f g
Numia color chispas	89.5	g h
Margarita amarilla	65.0	h
Numia blanquilla	65.0	h
Maleta (1)	65.0	h
Bianca nube	65.0	h
G7280	65.0	h

c. CALIDAD DE GRANO TOSTADO EN LA LOCALIDAD DE CHIQUIÁN

Ho: La calidad de grano de ñuña en estudio son iguales

Ha: La calidad de grano de ñuña en estudio no son iguales

$$A = \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^B [R(X_{ij})]^2 = 105158.00$$

$$B = \frac{1}{b} \sum_{i=1}^k R_i^2 = 99886.15$$

$$S = \frac{(k-1) \left[bB - \frac{b^2 k(k+1)^2}{4} \right]}{A - \frac{bk(k+1)^2}{4}} = 219.40$$

$$(X_{tab}^2 = X_{(0.99, 31 gl)}^2 = 52.19$$

Como 219.40 es mayor que 52.19 se rechaza la Ho.

Tabla 18: Comparación de medias de Friedman en calidad de grano tostado en la localidad de Chiquián

$$ALS(Fr) = t_{(1-\frac{\alpha}{2}, (b-1)(k-1))} \left(\sqrt{\frac{2b(A-B)}{(b-1)(k-1)}} \right) = 1.97(19.44) = 38.30$$

Accesiones	Total				
Vincha negra	2290	a			
Malcash negro	2290	a			
Numia Margarita	2290	a			
G9717	2290	a			
Q'osqo poroto	2290	a			
Nuña morado redondo	2210	a	b		
Marrón claro	2210	a	b		
G23620	2210	a	b		
G23623	2210	a	b		
G8697	2100	a	b		
G73616	2100	a	b		
G23621	2100	a	b		
G23619	2100	a	b		
G23617	2100	a	b		
Maleta 13	1965	a	b		
Ladrillo	1965	a	b		
Nuña morado	1830	b	c		
Pechuy paloma	1830	b	c		
Nuña pavita Lacabamba	1830	b	c		
Nuña Huánuco	1580		c	d	
Numia colorchispas	1440		d	e	
Llatino marrón negro	1410		d	e	
Mullipa Murun	1295		d	e	f
Blanca nube	1240		d	e	f
Morado	1105			e	f
Gorrioncito	99.0			f	g
Puka Hallcash	93.5			f	g
Margarita	68.0			g	h
Paloma blanca	68.0			g	h
Numia blanquita	53.0				h i
Maleta 1	41.5				h i
G7280	29.0				i

a. CALIDAD DE GRANO TOSTADO EN LA LOCALIDAD DE MARCARÁ

Ho: La calidad de grano de ñuña en estudio son iguales

Ha: La calidad de grano de ñuña en estudio no son iguales

b. $A = \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^B [R(X_{ij})]^2 = 107583.50$

c. $B = \frac{1}{b} \sum_{i=1}^k R_i^2 = 101498.6$

d. $S = \frac{(k-1) \left[bB - \frac{b^2 k(k+1)^2}{4} \right]}{A - \frac{bk(k+1)^2}{4}} = 217.82$

e. $(X_{tab}^2 = X_{(0.99, 31 gl)}^2 = 52.19$

Como 217.82 es mayor que 52.19 se rechaza la Ho.

Con los datos obtenidos de la degustación de 32 accesiones de frijol tipo ñuña, evaluados por diez panelistas, se procesó la información a través de la prueba de Friedman. Las muestras de frijol ñuña para la degustación se presentaron simultáneamente y cada panelista evaluó cada muestra solamente una vez, por cada degustación se enjuagaron la boca con agua para evitar la interferencias con la siguiente muestra. Los panelistas evaluaron asignando un valor a cada atributo según categoría reportada por la escala de calidad de reventando de grano tostado (Tabla 7), que fue “mal reventado”, “intermedio o semiabierto” y “buen reventado”, estas escalas les permitió asignar la misma categoría a más de una muestra. En la localidad de Marcará - Carhuaz las accesiones Llatino marrón negro, Margarita amarilla, Maleta 13, G23619, G23623, Marrón claro, Numia blanquita, Blanca nube, Paloma blanca, Morado, Malcah negro mostraron una buena consistencia de grano reventado con respecto a las accesiones G7280 y G23620 mala consistencia de grano reventado. En la localidad de Chiquián las accesiones con una buena consistencia al reventado de grano fueron G23617 y Ñuña morado redondo, con respecto a las accesiones que presentaron tener mala consistencia al reventado de grano fueron Numia color chispas, Margarita amarilla, Numia blanquita, Maleta 13, Blanca nube y G7280, (Tablas 16 y 17) indicando que hay diferencia entre las accesiones en consistencia y textura de reventado con respecto a las localidades en estudio.

Con respecto a la calidad de reventado del grano se observa que, en la localidad de Chiquián las accesiones Vincha negra, Malcash Murun, Numia Margarita, G9717, Ñuña morado redondo, Marrón claro, G23620, G23623, G8697, G73616, G23621, G23619 y G23617 mostraron tener una buena calidad de reventado, en cambio las accesiones Numia blanquita, Maleta 1 y G7280 presentaron un mala calidad de reventado. (Tablas 18 y 19), Con respecto a la calidad de grano reventado se observa que, en la localidad de Marcará las accesiones Vincha negra, Marrón claro, Maleta 13, Latino marrón y Q'osqo poroto presentaron una calidad de grano semiabierto con una buena separación de testa considerandose como un buen reventado. Lo que indica que hay diferencia entre las accesiones evaluadas por los panelistas.

4.3.6. DISTRIBUCIÓN FRECUENCIAS SEGÚN PANELISTAS DE CONSISTENCIA Y CALIDAD DE GRANO TOSTADO DE LOS ACCESIONES DE FRIJOL ÑUÑA.

En la tabla 20 y gráfico 3 de distribución de frecuencias se observa que, el octavo panelista calificó que, 6 acciones presentan una consistencia suave de grano tostado haciendo el 18.50 por ciento de una población de 32 accesiones de frijol tipo ñuña. El primer, segundo y séptimo panelista calificaron que 5 accesiones son de consistencia suave haciendo un 15.60 por ciento. En el gráfico 04 se observa que el 34.40 por ciento, representa una frecuencia de 11 accesiones que muestran una consistencia de grano intermedio. En el gráfico 05 se observa que el 15.60 por ciento, representa una frecuencia de 5 accesiones que muestran una consistencia de grano duro según la prueba organoléptica.

En la tabla 23 y gráfico 6 se observa que, el séptimo panelista indica que 11 accesiones representan el 34.4 por ciento de granos tostados semiabiertos con división de testa, seguido del sexto panelista que consideró que 9 accesiones representan el 28.1 por ciento de granos semiabiertos con división de testa con respecto al resto de accesiones.

En la tabla 25 y gráfico 7 el 75 por ciento que representa una frecuencia de 24 accesiones que tienen el grano reventado de tipo cerrado, es decir no hay desprendimiento de la testa. Para calidad de grano resquebrajado presente en el gráfico n° 08 se observa que el 40.6 por ciento representa una frecuencia de 13 accesiones que muestran el grano reventado de tipo resquebrajado.

En la tabla 26 y gráfico 9 se observa que, el primer panelista indica que 11 accesiones representan el 78,10 por ciento de granos tostados tipo rosetado, con respecto a las demás accesiones en estudio.

Tabla 20: Consistencia de grano suave

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	,00	4	12,5	12,5	12,5
	1,00	5	15,6	15,6	28,1
	2,00	5	15,6	15,6	43,8
	3,00	2	6,3	6,3	50,0
	4,00	1	3,1	3,1	53,1
	5,00	1	3,1	3,1	56,3
	6,00	1	3,1	3,1	59,4
	7,00	5	15,6	15,6	75,0
	8,00	6	18,8	18,8	93,8
	9,00	1	3,1	3,1	96,9
	10,00	1	3,1	3,1	100,0
	Total	32	100,0	100,0	

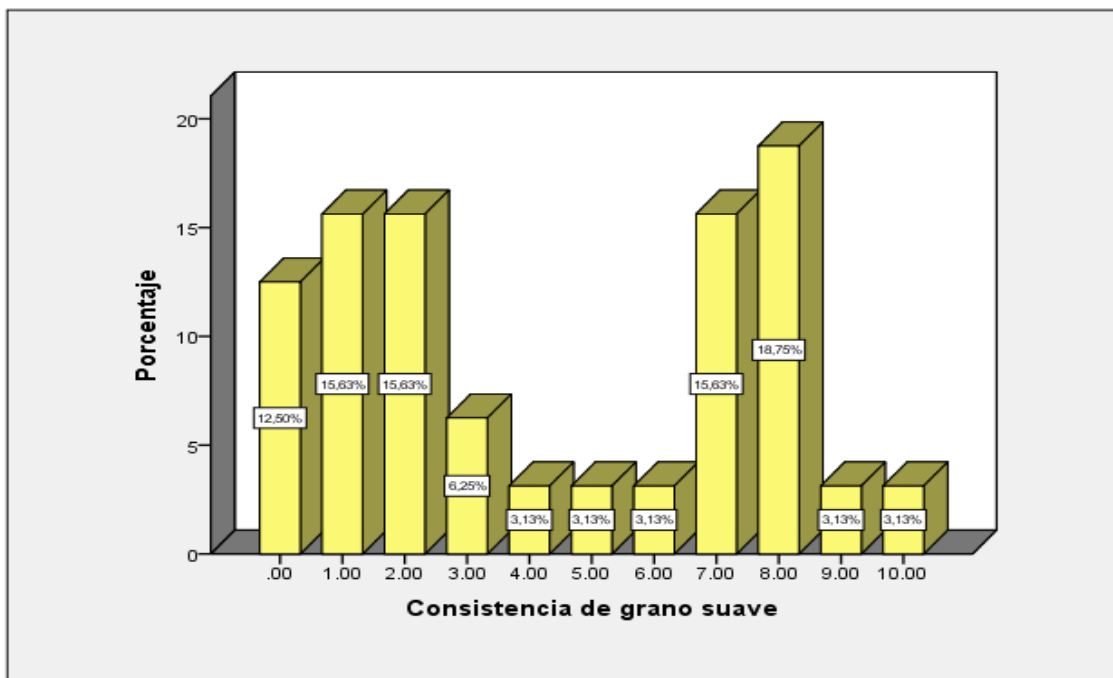


Gráfico 3: Consistencia de grano suave

Tabla 21: Consistencia de grano intermedio

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	,00	3	9,4	9,4
	1,00	7	21,9	31,3
	2,00	11	34,4	65,6
	3,00	5	15,6	81,3
	6,00	2	6,3	87,5
	7,00	3	9,4	96,9
	8,00	1	3,1	100,0
Total	32	100,0	100,0	

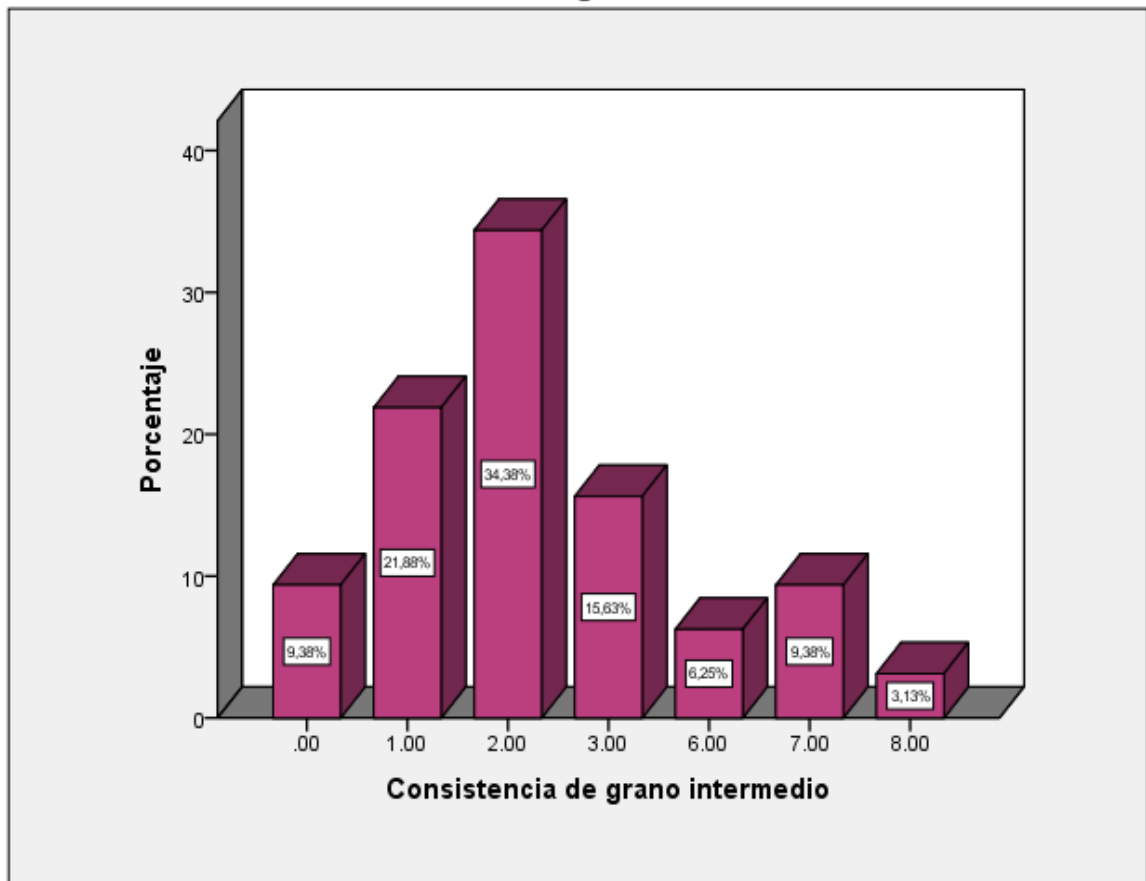


Gráfico 4: Consistencia de grano intermedio

Tabla 22: Consistencia de grano duro

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	,00	11	34,4	34,4	34,4
	1,00	2	6,3	6,3	40,6
	2,00	5	15,6	15,6	56,3
	3,00	3	9,4	9,4	65,6
	4,00	1	3,1	3,1	68,8
	5,00	1	3,1	3,1	71,9
	6,00	4	12,5	12,5	84,4
	7,00	2	6,3	6,3	90,6
	9,00	1	3,1	3,1	93,8
	10,00	2	6,3	6,3	100,0
	Total	32	100,0	100,0	

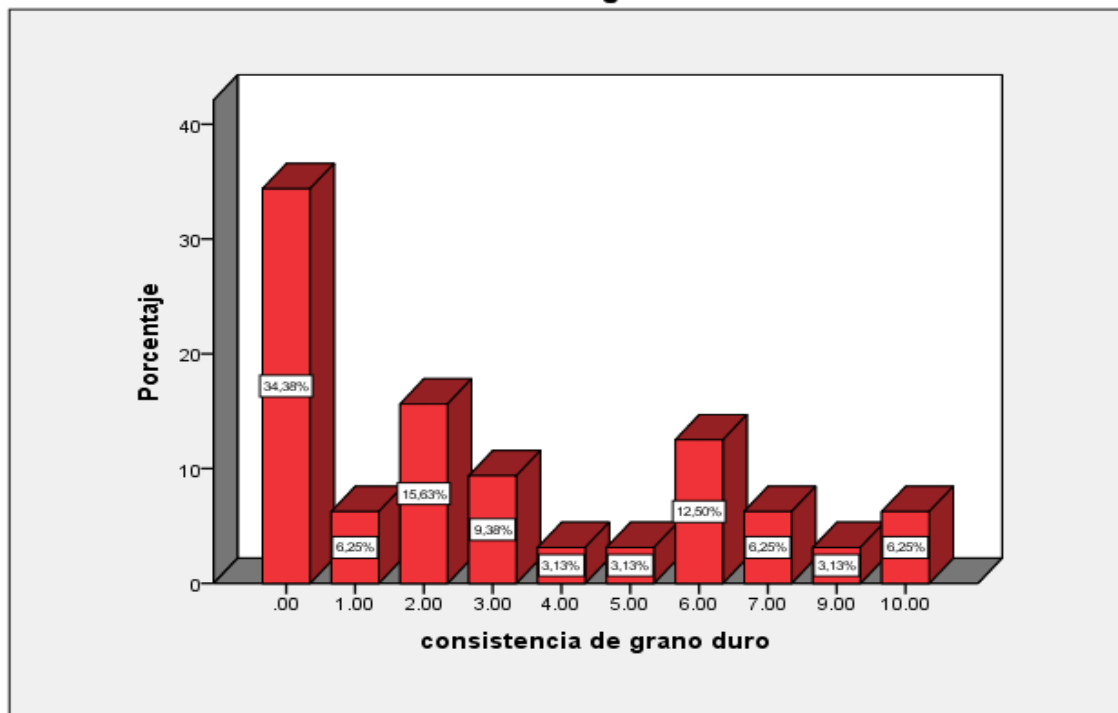


Gráfico 5: Consistencia de grano duro

Tabla 23: Calidad de grano semiabierto

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido	1,00	2	6,3	6,3	6,3
	2,00	2	6,3	6,3	12,5
	3,00	1	3,1	3,1	15,6
	5,00	5	15,6	15,6	31,3
	6,00	9	28,1	28,1	59,4
	7,00	11	34,4	34,4	93,8
	8,00	2	6,3	6,3	100,0
	Total	32	100,0	100,0	

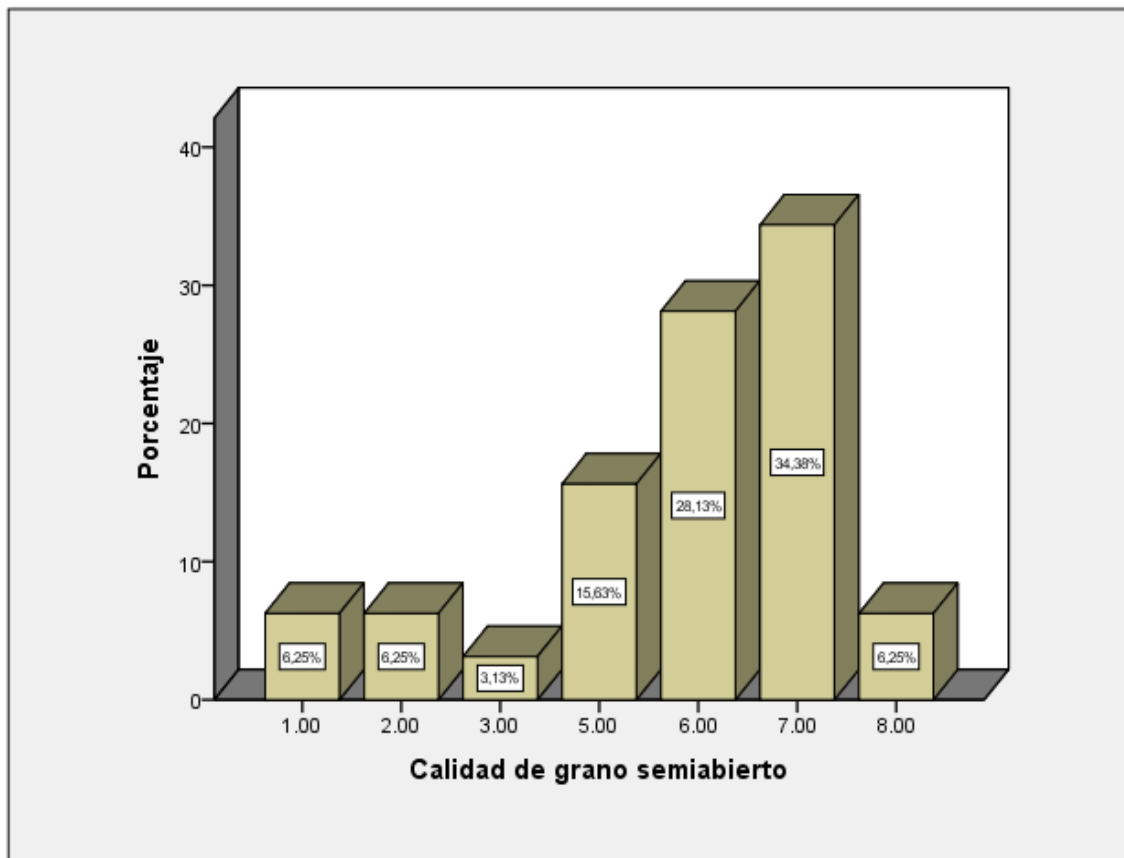


Gráfico 6: Calidad de grano semiabierto

Tabla 24: Calidad de grano cerrado

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido .00	8	25,0	25,0	25,0
1,00	24	75,0	75,0	100,0
Total	32	100,0	100,0	

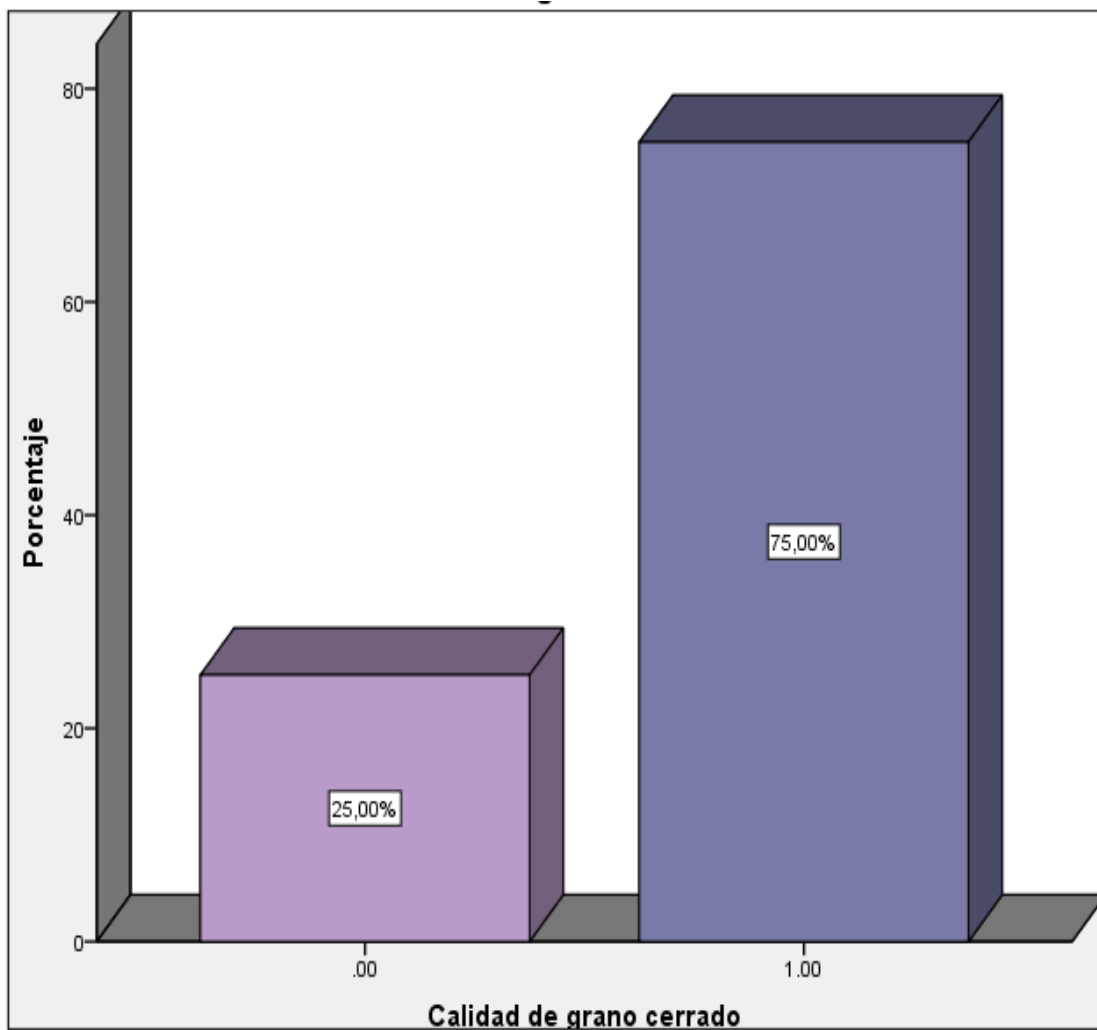


Gráfico 7: Calidad de grano cerrado

Tabla 25: Calidad de grano resquebrajado

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1,00	12	37,5	37,5	37,5
	2,00	13	40,6	40,6	78,1
	3,00	2	6,3	6,3	84,4
	5,00	1	3,1	3,1	87,5
	6,00	2	6,3	6,3	93,8
	7,00	1	3,1	3,1	96,9
	8,00	1	3,1	3,1	100,0
	Total	32	100,0	100,0	

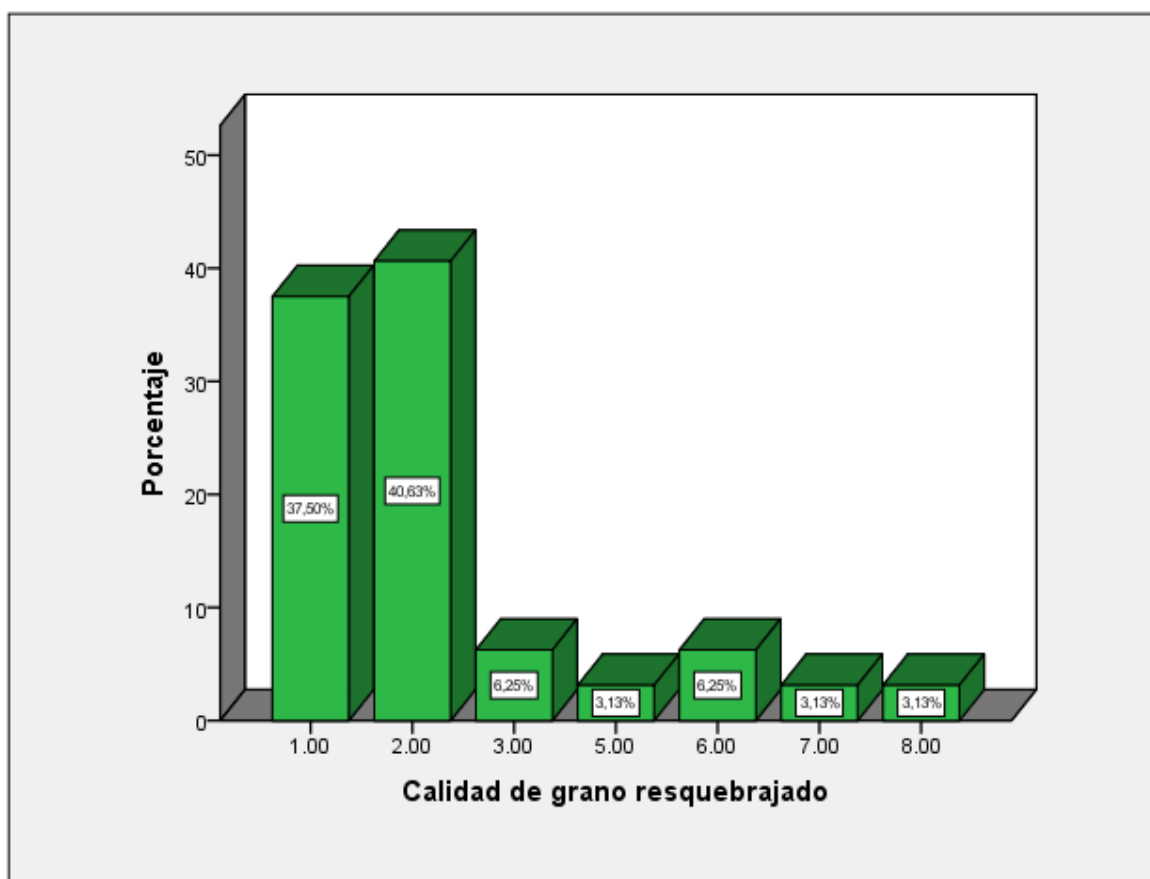


Gráfico 8: Calidad de grano resquebrajado

Tabla 26: Calidad de grano rosetado

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	,00	1	3,1	3,1
	1,00	25	78,1	81,3
	2,00	4	12,5	93,8
	3,00	2	6,3	100,0
Total	32	100,0	100,0	

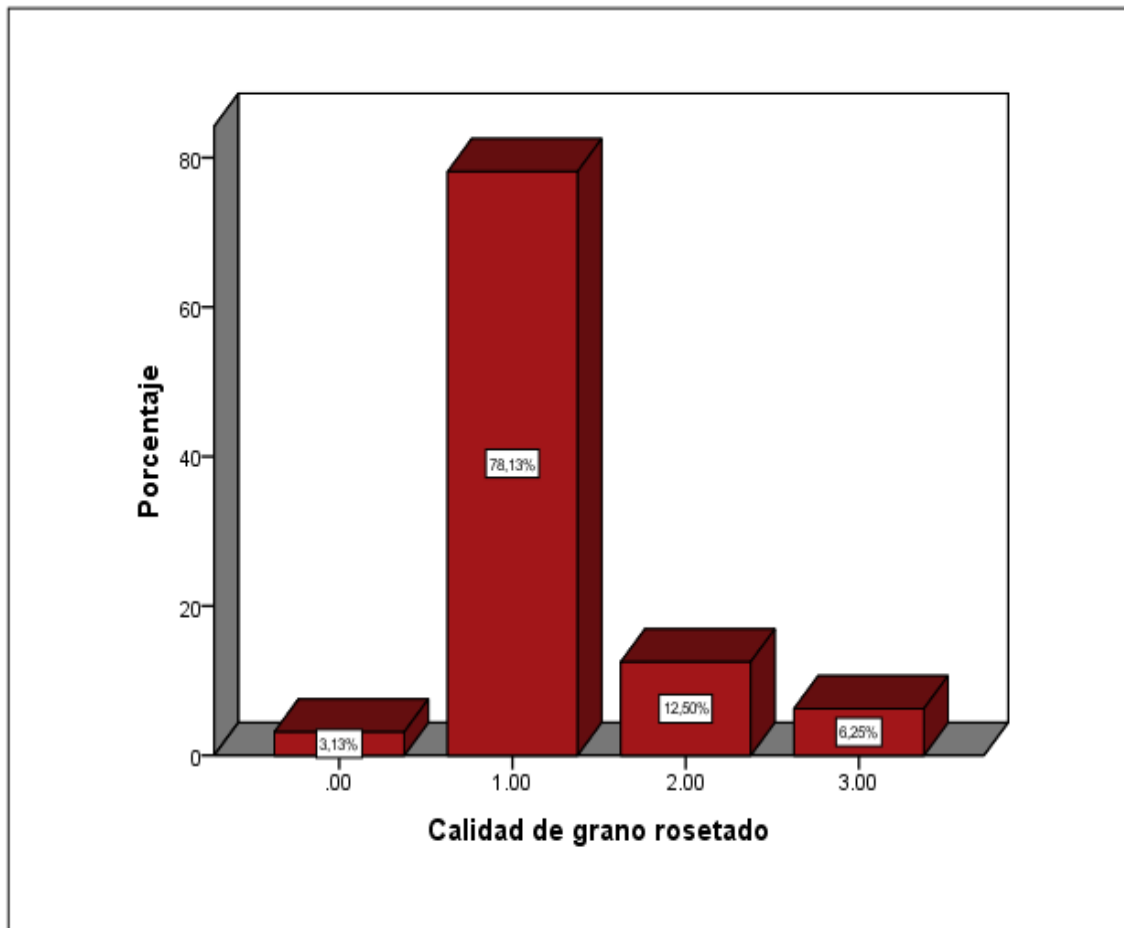


Gráfico 9: Calidad de grano rosetado

V. CONCLUSIONES

1. Existe variabilidad genética en las variables madurez fisiológica, días a la floración, número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de cien semillas y rendimiento de grano de las colecciones de frijol reventón en estudio para las dos localidades Chiquián y Marcará.
2. Se encontró interacción genotipo por ambiente para días a madurez fisiológica, días a floración, número de granos por vaina, peso de 100 semillas y rendimiento de grano con alta significación estadística mientras que, para longitud de vaina y número de vainas por planta se registró significación estadística al 0.05. El comportamiento de las accesiones por sus características evaluadas son válidas para cada localidad en estudio.
3. Se entró mayor varianza genética para días a madurez fisiológica, peso de 100 semillas y rendimiento, medio para días a floración y bajo para longitud de vainas, numero de vainas por planta y numero de granos por vaina.
4. El rendimiento de grano presento una heredabilidad media de 0.46 y los componentes peso de cien semillas, número de vainas por planta, días a la floración, días a madurez, longitud de vainas y granos por vainas presentaron una heredabilidad alta a media de 0.76, 0.67, 0.95, 0.54, 0.52 y 0.40, respectivamente.
5. Según la prueba de Friedman las accesiones G23617 y Ñuña morado redondo presentaron una consistencia de reventado de grano suave y masticable en Chiquián mientras que, en Marcará las accesiones Llatino marrón negro, Margarita amarilla, Maleta (13), G23619, G23623, Marrón claro, Numia blanquita, Blanca nube, Paloma blanca, Morado, Malcash negro mostraron una consistencia de reventado de grano tostado intermedio, suave y masticable .
6. La mejor calidad de reventado del grano de frijol ñuña presentaron las accesiones Vincha negra, Malcash negro, Numia Margarita, G9717, Ñuña morado redondo, Marrón claro, G23620, G23623, G8697, G73616, G23621, G23619 y G23617 y las accesiones Numia Margarita, Maleta (1) y G7280, fueron de mala calidad en la localidad de

7. Chiquán; mientras que, en Marcará según la prueba de Friedman solo las accesiones G7280, G23620 y Morado presentaron buena calidad de grano y las accesiones con mala calidad de reventado fueron Llatino marrón claro, Ñuña Huánuco, G23617, Maleta 13, Ñuña morado y Pechuy paloma.

VI. RECOMENDACIONES

1. Incorporar más accesiones de frijol ñuña de otras regiones para hacer mejores estimados de los parámetros genéticos.
2. Considerar zonas agroecológicas apropiadas para instalar los ensayos.
3. Realizar ensayos del frijolo ñuña asociado con maíz para apreciar su potencial productivo.
4. Estudiar diferentes métodos de tostado de grano y realizar el análisis bromatológico de las colecciones que sobresalieron en el presente estudio.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- ALEMAYERHU, B. (2014). Genetic variation for grain yield of common bean (*Phaseolus vulgaris*L.) in sole and Maize /beans Intercropping Systems. *Asians Journal of Crop Science* 6 (2): 158 -164, 2014.
- ALEMAYERHU, B. (2010). Genetic variation for grain yield and. Water absorption in common bean (*Phaseolus vulgaris*L.). *African Journal of Food Science and Technology* (ISSN: 2141-5455) Vol. 1(6) pp. 128 – 131.
- ALVARADO, Z. R. (1997). Caracterización y correlación fenotípica del frijol reventón (*Phaseolus vulgaris*L.) en la localidad de Caracancha (Huarochirí - Lima). Tesis de Ingeniero Agrónomo. 25 – 27 p.
- ALLARD, R. W. (1999). Principios de Mejora Genética de Plantas. Ed. OMEGA S: A.; Barcelona. España. 68 p.
- ARAYA F., C. M. & HERNANDEZ F., J. C. (2006). "Guía para la identificación de las enfermedades del frijol más comunes en Costa Rica". San José, Costa Rica.
- AVALOS, Q. F. (1984). Descripción y daños de las principales plagas que atacan al frijol en el Perú. Chincha – Perú. 22 p.
- BADII, M.; GUILLEN, L. & ARAIZA, A. (2012). Métodos No-Paramétricos de Uso Común prueba de Fredman. *Daena: International Journal of Good Conscience*. 7(1) 132-155. Abril 2012. ISSN 1870-557X.
- BALAREZO J. C.; CAMARENA, F.; HUARINGA, A.; SEVILLANO, R. (2009). Evaluación agromorfológica y caracterización molecular de la ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.). *Paginas* 29-2490. IDESIA (Chile) enero - abril 2009.

- BEEBE, S. D.; RENGIFO, J.; GAITAN, E.; DUQUE, M.; TOHME, J. (2001). Diversity and origin of Andean landraces of common bean. *Crop Sci.* 41:854-862.
- BEEBE, S. D.; SKROCH, P.; TOHME, J.; DUQUE, M.; PEDRAZA, F.; NIENHUIS, J. (2000). Structure of genetic diversity between common bean land races of Middle America origin based on correspondence analysis of RAPD. *Crop Sci.* 49:264-273.
- BITOCCHI, E.; BELLUCCI, A.; GIARDINI, D.; RODRIGUEZ, E.; BIAGETTI, R.; SANTILOCCHI, P.; ZEULI, P.; GIOIA, T.; LOGOZZO, G.; ATTENE, G.; NANNI, L.; PAPA, R. (2013). Molecular analysis of the parallel domestication of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Mesoamerica and the Andes. *New Phytol.* 197:300-313.
- BORÉM, A. & CONDORI, M. & MIRANDA, G. (2008). Mejoramiento de Plantas. Editora UFV-Brasil. 95-102 p.
- CALZADA, B. J. (1970). Métodos Estadísticos para la investigación. Editorial Jurídica S.A Lima Perú. 489 – 493 p.
- CAMARENA, M. F. (2016). Conferencia Mundial de Leguminosas. WECDRR. 2016. LIMA Perú. Revista Oficial del Colegio de Ingenieros del Perú. 21 p.
- CAMARENA, M. F.; CERRATE, V. A. & HUARINGA, J. A. (1990). El fríjol reventón “numia, ñuña o apa”. *Revista del INIA.* Año 2 N° 7. Lima – Perú. 14 p.
- CAMARENA, F.; HUARINGA A.; CHIAPPE L. (1991). Programa de investigación y proyección Social en Leguminosas de Grano y Oleaginosas. UNALM el cultivo del fríjol. 23 p.
- CAMARENA, F.; HUARINGA, A. & MOSTACERO, N. E. (2009). Innovación tecnológica para el incremento de la producción de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) UNA La Molina, Lima – Perú. 34 – 38 p.

- CAMARENA, F.; HUARINGA, A. & MOSTACERO, N. E. (2010). Mejoramiento Genético de Especies del Género *Phaseolus* Mediante Metodologías Convencionales e Innovadoras con el Fin de Incrementar la Producción y la Oferta Exportable del Frijol Común *Phaseolus vulgaris* L. UNALM. Lima – Perú. 17 – 20 p.
- CAMARENA, M. F.; CHURA C.J. & BLAS S.R. (2014). Mejoramiento Genético y Biotecnología de Plantas. Colección Agrosaber. UNALM. Lima – Perú. 24 – 28 p.
- CAMARENA, M. F., PONCE, D. (2017). Bases del Análisis de Experimentos Genéticos Aplicados al Mejoramiento de Plantas. UNALM. Lima – Perú. 141-222 p.
- CÉSPEDES, R. (2002). Evaluación de rendimiento de frijol ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo diferentes sistemas de cultivos, Chiquisaca (Ancash). Trabajo De grado. Universidad Nacional Agraria La Molina, La Molina (Perú). 81 p.
- CIAT. (1989). Semilla de frijol de Buena calidad. Guía de estudio. Centro Internacional De Agricultura tropical, Colombia. 5 p.
- CIAT. (1990). Programa de frijol. Centro Internacional de Agricultura tropical, Colombia. 399 p.
- COLLAZOS, C.; WHITE, P.; WHITE, H.; VIÑAS, E. ALVISTUR, J.; VÁSQUEZ, G.; DIAS, T.; QUIROZ, M. y BRADFIELD, R. (1993). La composición de alimentos de mayor consumo en el Perú e Instituto de Nutrición Ministerio de Salud. 6ta. Edición. Lima, Perú. 87 p.
- COMPTON, A. (1965). Conceptos Básicos de Genética Estadística. Facultad de Ciencias. UNALM. 41 p.
- COYNE, P. (1966). The genetics of the photoperiodism and the effects of the temperature on the photo periodic response for time of flowering in (*Phaseolus vulgaris* L.). Vol.I CIAT. Serie US 29.

- CRUZ, B. J. (2002). Evaluación Morfológica y Caracterización Molecular Preliminar de Semillas de una Colección de Germoplasma de Frijol Ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.), Tesis de post grado de la UNALM-Perú. 47 p.
- CRUZ, B. J.; CAMARENA F.; BOUDOIN, P.; HUARINGA, A.; BLAS, R. (2009). Evaluación Agro morfológica y caracterización Molecular de la “ñuña” (*Phaseolus vulgaris* L.) IDESIA 2009; 27(1): 29- 40.
- CUADROS, R. L. (2016). Evaluación del rendimiento en grano de cinco cultivares de ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.) por efecto de la fijación biológica del nitrógeno en simbiosis con *Rhizobium phaseoli*. TESIS Para optar el grado académico de Magíster en Botánica Tropical con mención Botánica Económica. Unidad de Posgrado. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 43 – 45 p.
- CHÁVEZ L. A. (1990). Diversidad Fenotípica y distribución Geográfica del Fríjol Común (*Phaseolus vulgaris* L.) En el Perú Mayo 1990 Quito – Ecuador. 45 p.
- CHIAPPE, L. (1981). Requerimientos Ambientales de Frijol. UNALM. Lima – Perú. 120 p.
- CHUQUILLANQUI, L.T. (1995). Determinación de los niveles de sustitución de harina de trigo de frijol ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.) en la elaboración de panes. Tesis de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. 137 p.
- DE LA CRUZ; H. (1990). Selección de Progenitores por resistencia Genética Para el Manejo de la *Ascochyta* del fríjol. Quito – Ecuador. 24 – 26 p.
- DONOSO, J. (2006). La Huerta Integral Sin Químicos. MCCH. Quito Ecuador. 12 p.
- ESCOTO, E. (2011). El Cultivo del Frijol. Publicación de la Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, DICTA de la Secretaría de Agricultura y Ganadería, SAG. Tegucigalpa, Honduras. 14 p.

- FALCONER; D. S. (1989). Introducción a la Genética Cuantitativa (Traducida por Marques). Ed. Continental – México.
- FERGUSON, L. (1993). Unexplored possibilities for popping beans: a lost crop of the Andes. CIAT International 12 (1), 5-6 p.
- GALLEGOS, L. (1988). Caracterización fenotípica de 22 variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) tipo ñuña en la Costa Central. Tesis Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Lima-Perú. 133 p.
- GAMARRA, M.; PUMA U., JULIO; ARANA Q., JULIAN; & ORTIZ A., VIDAL. (1997). Q'osqo Poroto INIA, primera variedad de frijol reventón, poroto Ñuña o numia para los valles interandinos de la Sierra. Boletín divulgativo 1-97. Instituto Nacional de Investigación Agraria, Proyecto regional de fríjol para la zona Andina (INIA-PROFIZA). 17 p.20L.
- GONC, M. C., VIDIGAL, A. MORA, F. (2008). Heritability of quantitative traits in segregating common bean families using a Bayesian approach. Euphytica (2008) 164:551–560 DOI 10.1007/s10681-008-9758-
- GRAHAM, P. H; & ROSAS, J. C. (1977). Growth and development of indeterminate bush and climbing cultivars of *Phaseolus vulgaris* L. inoculated with *Rhizobium* Agric. Sci 88 p.
- GUZMÁN; M. E. (1998). Genética Agropecuaria. Ed. Trillas-México. 35 p.
- HUARINGA, J. A. (2017). El Frijol Ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.): legado de los incas y su revalorización. 2 p.
- HUARINGA, J. A. (1998). Informe anual del PLGO, colecta de accesiones de frijol ñuña en la Localidad de Huacaybamba-Huanuco, organizado por PRONAMACHS (1997). 3 p.
- HERNANDEZ A., L. G. & BARQUERO N., E. (2003). Evaluación de 16 variedades de frijol común negro (*Phaseolus vulgaris* L.) en época de primera en la Compañía, Carazo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. 18 – 20 p.

- HERNANDEZ, M. S. (2013). Cultivo de frijol. Ficha técnica. 13 – 17 p.
- HUARINAGA, A. & CAMARENA, F. (2010). Parametros genéticos en ocho variedades de haba (*Vicia faba* L.) a través de ambientes en la región centro-norte del Perú. Primer congreso peruano de Mejoramiento Genético y Biotecnología Agrícola. UNALM, Lima-Perú. 45 p.
- HUAYTALLA, G. (1993). Selección por Resistencia a la *Ascochyta* (*Phoma exigua*) y otras características agronómicas en Poblaciones Segregantes F4 y F5 en cruza en el género *Phaseolus* sp. Tesis UNALM. Lima-Perú. 20 p.
- INEI. Perfil de pobreza (2017). Perú. El Peruano, viernes 3 de febrero 2017. Decreto Supremo N° 016-20116. Normas Legales. 4 p.
- JUGENHEIMER, R.W. (1981). Maiz Variedad mejorada, métodos de cultivo y producción de semilla. 1a Edición. Editorial Limusa, Mexico D.F., 841 p.
- KORNEGAY, (1993). Nuevas Posibilidades para las ñuñas – un cultivo perdido de los Andes. CIAT Internacional. Publicaciones. Vol. 12 N°1. Junio. 1993.
- LAGOS, G. F. (2011). Selección y Caracterización de 21 cultivares de frijol ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.) Canaán a 2735 msnm, Ayacucho. Tesis para obtener título profesional de Ingeniero Agrónomo-Ayacucho – Perú. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias. 72 p.
- LAINING, D. R. (1979). Adaptación del Frijol Común. V Curso Internacional de Adiestramiento Post- Graduados en Investigación para la producción de Frijol, Cali- Colombia. 36 p.
- LAREO, L. ESPERANZA, B. STEVE, B. (1991). Digestibilidad in vitro de las proteínas de frijol, principales factores de control. Releza II (Segunda Reunión de Leguminosas de Granos de la Zona Andina). CIAT, Cali – Colombia, 97 p.
- LIGARRETO, A. (2001). Variabilidad genética en germoplasma de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) determinada por características morfológicas, fisiológicas,

- bioquímicas y moleculares. Tesis doctoral, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogota.175 p.
- LIMAYLLA, J. R. (2005). Caracterización Fenotípica y Molecular de 16 Accesiones de Frijol Numia (*Phaseolus vulgaris* L.), Tesis para optar el grado de doctor en Ingeniería. Universidad Nacional Federico Villareal. Lima - Perú. 69 p.
- LLIQUE, N. (1993). Efecto del medio ambiente en el contenido de proteínas y capacidad reventón del frijol. Ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.) en el departamento de Cajamarca – Perú. 81 p.
- MARMOLEJO, G. D. (2013), Fitomejoramiento Aplicado. Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Agronomía, Huancayo – Perú. 45-52 p.
- MARQUEZ, F.S. (1991). Genotecnia Vegetal.Métodos, teoría y resultados. AGT Editorial S.A. Tomo I. Porgreso 202. Planta Alta.C.P. 11800. México. 67 p.
- MARTINEZ, N. (1986). Utilización del Frijol Ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.) en la elaboración de Confites y su Evaluación Biológica en Ratas. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo UNALM. Lima-Perú. 140 p.
- MARTINEZ, C. (1991). Estudio de Diferencias Bromatológicas entre el Frijol Común. (*Phaseolus vulgaris* L.), y Ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.) en el departamento de Cajamarca.Tesis UNC. Cajamarca, Perú. 76 p.
- MAZA, R. E. (2005). Caracterización y Correlación de 20 Ecotipos de Numia (*Phaseolus vulgaris* L.) en la Localidad de Marcará – Carhuaz-Ancash. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Huaraz-Perú. 33 – 45 p.
- MELÉNDEZ, A. (1965). Ensayos comparativos de 4 variedades de frijol reventón en Lima .Tesis UNALM. Lima-Perú. 64 p.
- MELLENDEZ, A. (1965). Ensayos Comparativos de Cuatro variedades de frijol reventón. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo de la UNALM, Lima-Perú, 125 p.

- MELO, I. A. & Ligarreta, G.A. (2010). Contenido de Taninos en el Grano y Características Agronómicas en Cultivares de Frijol Común “Tipo Reventón”. *Agronomía Colombiana*, Vol. 28, N°. 2.
- MENESES, V. (1994). Sustitución de Harina de Trigo (*Triticum aestivum*) por Harina de frijol Ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.) en la elaboración de galletas, dulces utilizando los métodos convencionales y microondas. Tesis para optar el título de Ingeniería Alimentaria UNALM. Lima-Perú. 125 p.
- MENSACK, M.; FITZGERALD, E.; THOMPSON, M. (2010). Evaluation of diversity among common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) from two centers of domestication using 'omics' technologies. *BMC Genomics* 11:686.
- MOLINA, G. J. (1992). Introducción a la Genética de Poblaciones y Cuantitativa. Ed. Mexico. Pág.370. Vol.1.
- MINAGRI, (2016). Producción agrícola del cultivo de frijol ñuña se registran en la región La Libertad, Huánuco y Cajamarca – Perú. 4 p.
- NATIONAL ACADEMY PRESS. (1997). Lost Crops of The Incas Segunda Edición. Washington D. C. 415 p.
- NCHIMBI M. S.; DURUMA, M. (2008). Estimate of Heritability for Maturity Characteristics of an Early x Late Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Cross (TMO 216 x CIAT 16-1) and Relationships Among Maturity Traits with Yield and Components of Yield. *Tanzania J. Agric.Sc.* (2008) Vol. 8 No.1, 11-18.
- ORDANE, M. (2011). Genética Cuantitativa y estimación de la heredabilidad. Universidad Nacional de Córdoba. España. 34 p.
- OTALORA, J. M., LIGARRETO, G., ROMERO, A. (2006). Comportamiento del Frijol Común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tipo reventón por características agronómicas y de calidad de grano. *Agron. Colombia*. 24 (1), 7 – 16 p.

- OTALORA, J. M.; LIGARRETO, G.; ROMERO, A. (2016). Agronomic characteristics and grain quality of the common 'popping' vean (*Phaseolus vulgaris* L.).Agron. Colombia. Artículo en Revista Científica SCIELO. Print Versión ISSN. 0121-9965.
- PAPA R.; NANNI, D.; SICARD, D. (2006). The evolution of genetic diversity in *Phaseolus vulgaris* L.In: Darwin's Harvest: New Approaches to the Origins, Evolution, and Conservation of Crops. J J Motley, N Zerega, H Cross (eds). Columbia University Press.New York. pp:121-142.
- PESANTES V. M.; RODRÍGUEZ S. J. (2013). Caracterización y evaluación de la variabilidad de doce colectas de *Phaseolus vulgaris* L. tipo reventon procedente de la provincia de Santiago de Chuco (Perú). Revista Científica de la Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo. Perú. 88 – 90 p.
- RAMIREZ, L., B. EGAÑA. (2003). Genética Cuantitativa. Departamento de Producción Agraria, Universidad Pública de Navarra. España. 82 p.
- RÍOS, M. & QUIRÓS, J. (2002). El Fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.): Cultivo, beneficio y variedades. Boletín Técnico. FENALCE. Bogotá, Colombia. 5-8 p.
- ROBLES, S. R. (1995). Diccionario genético y filogenético. Primera edición. Edit. Trillas S.A. México D.F. México. 45 -50 p.
- ROBLES, S. R. (1986). Genética Elemental y Fitomejoramiento Práctico. Ed. Limoso – México. 23 p.
- SANCHEZ, L. (1995). Caracterización Agromorfológica de 15 Cultivares de Ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. UNC. Cajamarca-Perú. 93 p.
- SEMINARIO, J. (1986). Cultivos Andinos – Inventario. Cajamarca, Perú. 64 p.
- SINGH, J. N. (1965). Effect of modifying the enviroment on flowering, fruting and biochemical composition of the snop.Bean.Aiss-Abst.25: 744 p.

- SMARTT, J. (1990). Grain legumes: Evolution and genetic resources. Cambridge University Press. Cambridge. 23 p.
- TOHME, J.; VARGAS, J. & DEBOUK., D. (1995). Variability in Andean Ñuña common beans (*Phaseolus vulgaris* fabaceae). Economic Botany 49 (1).
- ULLOA, A.; ROSAS; P.; RAMÍREZ, J. & ULLOA, B. (2011). El “frijol” (*Phaseolus vulgaris* L.): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos Nayarit. Centro de Tecnología de Alimentos, Universidad Autónoma de Nayarit. Revista Fuente Año 3 No. 8 Julio - Septiembre 2011 ISSN 2007 – 0713.
- VAN BEEM, J. J.; KORNEGAY, Y.; LAREO, L. (1992). Nutritive value of the nuña popping bean. Econ. Bot. 46, 164-170.
- VALLADOLID, CH. A. (1993). El cultivo de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la costa del Perú, Instituto Nacional de Investigación Agraria. Lima – Perú, Serie Manual N° 17, 93 p.
- VARGAS, J. B. (2013). Manual de manejo de cultivo de frejol, Bolivia. 5-8 p.
- VOYSEST, V. O. (2000). Mejoramiento Genético del fríjol *Phaseolus vulgaris* L. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali – Colombia. Publicación CIAT. N° 321.

BIBLIOGRAFÍAS ELECTRÓNICAS

CIAT, (2017). Frijol. Obtenido en: <http://ciat.cgiar.org/lo-que-hacemos/mejoramiento-de-cultivos/frijol/?lang=es>

NECHIFOR et. al (2011). “Genetic variability, heritability and expected genetic advance as indices for yield and yield components selection in common bean (*Phaseolus vulgaris*L.)”, reportado por:

[http://www.agrobucuresti.ro/fisiere/file/Cercetare/LS_2011/54_%20Genetic%20variability,%20heritability%20and%20expected%20genetic%20advance%20as%20indices%20for%20yield%20and%20yield%20components%20selection%20in%20common%20bean%20\(Phaseolus%20vulgaris%20L_\).pdf](http://www.agrobucuresti.ro/fisiere/file/Cercetare/LS_2011/54_%20Genetic%20variability,%20heritability%20and%20expected%20genetic%20advance%20as%20indices%20for%20yield%20and%20yield%20components%20selection%20in%20common%20bean%20(Phaseolus%20vulgaris%20L_).pdf)

VIII. ANEXOS

Los datos de la prueba de significación de Duncan se muestran en los anexos de cada localidad Carhuaz (Marcará), Chiquián y el combinado de ambas localidades.

ANEXO 1: Prueba de comparación de Duncan en la localidad de Marcará - Carhuaz

ANEXO 2: Madurez fisiológica

O.M	Accesiones	(Días)	Duncan
1	14 Mullipa Murum	222.25	a
2	23 G-9717	220.00	ab
3	19 Ñuña Huámuc	213.75	abc
4	5 Gorriñoncito	213.25	abcd
5	32 Ñuña Pavita Lacabamba	211.25	abcde
6	9 Maleta (13)	211.25	abcde
7	3 Ñuña (Yukishpa Runtun)	210.50	abcde
8	13 Blanca Nube	209.75	abcde
9	7 Numia Blanquilla	209.00	abcde
10	10 Malcash Negro	208.75	abcde
11	4 Vincha Negra	208.75	abcde
12	18 Ladrillo	208.25	abcde
13	16 Paloma Blanca	207.50	abcde
14	17 Puka Hallcash	207.50	abcde
15	20 Ñuña Morado Redondo	205.00	bcde
16	1 Morado	204.75	bcde
17	11 Numia Margarita	204.75	bcde
18	8 Maleta (1)	203.50	cde
19	22 G-8697	202.50	cde
20	31 Q'osco Poroto	202.25	cde
21	6 Marrón Claro	202.00	cde
22	24 G-7280	202.00	cde
23	21 Pechuy Paloma	202.00	cde
24	30 G-23617	199.50	cdef
25	2 Margarita Amarilla	197.00	def
26	29 G-23623	195.00	ef
27	15 Llatino marrón negro	195.00	ef
28	26 G-23621	195.00	ef
29	25 G-73616	195.00	ef
30	12 Numia Color Chispas	186.00	f
31	28 G-23619	163.75	g
32	27 G-23620	151.00	g

ANEXO 3: Días a la floración

O.M	Accesiones	Días	Significación
1	6 Marrón Claro	101.75	a
2	13 Blanca Nube	100.50	b
3	12 Numia Color Chispas	100.25	bc
4	11 Numia Margarita	99.50	bcd
5	28 G-23619	99.25	bcde
6	7 Numia Blanquilla	99.00	cde
7	14 Mullipa Murum	99.00	cde
8	16 Paloma Blanca	98.50	def
9	5 Gorriñoncito	98.00	efg
10	8 Maleta (1)	97.50	fgh
11	24 G-7280	97.50	fgh
12	3 Ñuña (Yukishpa Runtun)	97.00	ghi
13	31 Q'osco Poroto	96.25	hij
14	4 Vincha Negra	96.25	hij
15	19 Ñuña Huámuc	96.00	ijk
16	10 Malcash Negro	95.50	jkl
17	15 Llatino marrón negro	95.25	klm
18	1 Morado	95.00	klmn
19	21 Pechuy Paloma	95.00	klmn
20	18 Ladrillo	94.75	klmno
21	23 G-9717	94.25	lmno
22	30 G-23617	94.00	mno
23	17 Puka Hallcash	93.75	no
24	2 Margarita Amarilla	93.75	no
25	9 Maleta (13)	93.50	o
26	20 Ñuña Morado Redondo	90.75	p
27	29 G-23623	89.50	q
28	22 G-8697	88.50	qr
29	32 Ñuña Pavita Lacabamba	88.00	r
30	25 G-73616	86.75	s
31	27 G-23620	82.00	t
32	26 G-23621	81.50	t

ANEXO 4: Longitud de vaina

O.M	Accesiones	(cm)	Duncan
1	7 Numia Blanquilla	10.25	a
2	14 Mullipa Murum	10.18	a
3	15 Llatino marrón negro	9.94	a
4	4 Vincha Negra	9.79	a
5	17 Puka Hallcash	9.74	a
6	24 G-7280	9.62	a
7	1 Morado	9.58	a
8	5 Gorriñoncito	9.45	a
9	25 G-73616	9.43	a
10	3 Ñuña (Yukishpa Runtun)	9.35	a
11	27 G-23620	9.33	a
12	11 Numia Margarita	9.31	a
13	30 G-23617	9.29	a
14	21 Pechuy Paloma	2.25	a
15	20 Ñuña Morado Redondo	9.15	a
16	13 Blanca Nube	9.11	a
17	10 Malcash Negro	9.10	a
18	19 Ñuña Huámuc	9.09	a
19	23 G-9717	9.01	a
20	6 Marrón Claro	8.75	a
21	22 G-8697	8.70	a
22	26 G-23621	8.68	a
23	29 G-23623	8.59	a
24	9 Maleta (13)	8.57	a
25	16 Paloma Blanca	8.51	a
26	18 Ladrillo	8.44	a
27	8 Maleta (1)	8.41	a
28	12 Numia Color Chispas	8.33	a
29	28 G-23619	8.09	a
30	2 Margarita Amarilla	8.06	a
31	31 Q'osco Poroto	8.00	a
32	32 Ñuña Pavita Lacabamba	7.51	a

ANEXO 5: Número de vainas por planta

O.M	Accesiones	(Número)	Duncan
1	18 Ladrillo	43.87	a
2	31 Q'osco Poroto	38.09	b
3	6 Marrón Claro	35.28	c
4	20 Nuña Morado Redondo	35.13	c
5	29 G-23623	35.08	c
6	30 G-23617	34.88	c
7	17 Puka Hallcash	34.83	c
8	22 G-8697	31.27	d
9	9 Maleta (13)	29.78	de
10	5 Gorriñoncito	29.70	de
11	11 Numia Margarita	29.27	e
12	19 Nuña Huámco	28.53	e
13	10 Malcash Negro	28.24	e
14	16 Paloma Blanca	28.01	ef
15	32 Nuña Pavita Lacabamba	26.38	fg
16	2 Margarita Amarilla	25.38	gh
17	13 Blanca Nube	24.47	hi
18	8 Maleta (1)	24.08	hij
19	14 Mullipa Murum	23.67	hij
20	4 Vincha Negra	23.09	IJK
21	7 Numia Blanquilla	22.83	IJK
22	3 Nuña (Yukishpa Runtun)	22.57	jkl
23	21 Pechuy Paloma	22.44	jkl
24	27 G-23620	21.63	kl
25	1 Morado	21.30	kl
26	28 G-23619	20.88	l
27	15 Llatino marrón negro	18.65	m
28	12 Numia Color Chispas	16.74	n
29	25 G-73616	16.36	n
30	24 G-7280	15.90	n
31	23 G-9717	15.67	n
32	26 G-23621	15.63	n

ANEXO 6: Número de granos por vaina

O.M	Accesiones	(Número)	Duncan
1	14 Mullipa Murum	6.30	a
2	6 Marrón Claro	5.90	ab
3	13 Blanca Nube	5.58	abc
4	25 G-73616	5.48	abc
5	9 Maleta (13)	5.48	abc
6	2 Margarita Amarilla	5.35	abc
7	8 Maleta (1)	5.13	abc
8	1 Morado	5.05	abc
9	11 Numia Margarita	5.03	abc
10	17 Puka Hallcash	5.00	abc
11	16 Paloma Blanca	5.00	abc
12	19 Nuña Huámco	4.98	abc
13	20 Nuña Morado Redondo	4.98	abc
14	7 Numia Blanquilla	4.93	abc
15	18 Ladrillo	4.93	abc
16	15 Llatino marrón negro	4.90	abc
17	12 Numia Color Chispas	4.85	abc
18	5 Gorriñoncito	4.80	abc
19	3 Nuña (Yukishpa Runtun)	4.78	abc
20	30 G-23617	4.65	abc
21	29 G-23623	4.65	abc
22	28 G-23619	4.63	abc
23	10 Malcash Negro	4.55	bc
24	31 Q'osco Poroto	4.53	bc
25	22 G-8697	4.45	bc
26	27 G-23620	4.40	bc
27	23 G-9717	4.38	bc
28	32 Nuña Pavita Lacabamba	4.35	bc
29	26 G-23621	4.35	bc
30	4 Vincha Negra	4.30	bc
31	24 G-7280	4.25	bc
32	21 Pechuy Paloma	4.18	c

ANEXO 7: Peso de 100 semillas

O.M	Accesiones	(g)	Duncan
1	15 Llatino marrón negro	62.043	a
2	12 Numia Color Chispas	55.728	b
3	32 Nuña Pavita Lacabamba	52.148	c
4	1 Morado	46.893	d
5	16 Paloma Blanca	45.215	de
6	11 Numia Margarita	45.068	def
7	19 Nuña Huámico	44.435	def
8	13 Blanca Nube	44.428	def
9	25 G-73616	43.285	efg
10	17 Puka Hallcash	42.385	efgh
11	23 G-9717	41.99	efgh
12	10 Malcash Negro	41.66	fghi
13	18 Ladrillo	41.635	fghi
14	29 G-23623	40.343	ghij
15	31 Q'osco Poroto	39.02	hijk
16	8 Maleta (1)	38.88	ijk
17	5 Gorriñoncito	38.803	ijk
18	30 G-23617	38.755	ijk
19	3 Nuña (Yukishpa Runtun)	37.893	jk
20	2 Margarita Amarilla	37.56	jk
21	9 Maleta (13)	35.79	kl
22	28 G-23619	34.168	lm
23	27 G-23620	31.645	mn
24	24 G-7280	30.258	no
25	14 Mullipa Murum	29.875	nop
26	20 Nuña Morado Redondo	29.703	nop
27	4 Vincha Negra	29.385	nop
28	22 G-8697	28.873	nop
29	7 Numia Blanquilla	27.248	op
30	21 Pechuy Paloma	26.603	pq
31	26 G-23621	26.565	pq
32	6 Marrón Claro	24.033	q

ANEXO 8: Rendimiento de grano seco

O.M	Accesiones	(kg/ha)	Duncan
1	16 Paloma blanca	2467.25	a
2	20 Nuña Morado Redondo	1942.75	ab
3	28 G-23619	1852.25	bc
4	1 Morado	1836.50	bc
5	2 Margarita Amarilla	1801.50	cd
6	7 Numia Blanquilla	1799.25	cd
7	5 Gorriñoncito	1782.50	cdefg
8	3 Nuña (Yukishpa Runtun)	1732.75	defgh
9	9 Maleta (13)	1714.74	defgh
10	14 Mullipa Murum	1701.25	defgh
11	13 Blanca Nube	1683.00	efgh
12	15 Llatino marrón negro	1673.50	efgh
13	32 Nuña Pavita Lacabamba	1660.75	efgh
14	6 Marrón Claro	1648.50	efgh
15	30 G-23617	1591.00	efghi
16	10 Malcash Negro	1574.75	efghi
17	11 Numia Margarita	1560.50	fghij
18	8 Maleta (1)	1556.50	ghij
19	31 Q'osco Poroto	1554.75	ghijk
20	4 Vincha Negra	1479.75	hijkl
21	18 Ladrillo	1412.50	ijklm
22	25 G-73616	1410.00	ijklm
23	17 Puka Hallcash	1342.00	ijklm
24	26 G-23621	1321.75	klmn
25	27 G-23620	1284.00	lmno
26	12 Numia Color Chispas	1249.00	mno
27	29 G-23623	1221.25	mnop
28	19 Nuña Huámico	1135.50	nop
29	23 G-9717	1121.50	op
30	22 G-8697	913.50	op
31	21 Pechuy Paloma	895.25	p
32	24 G-7280	569.75	q

ANEXO 9: Prueba de comparación de Duncan en la localidad de Chiquián

ANEXO 10: Madurez fisiológica

O.M	Accesiones	(Días)	Significación
1	32 Ñuña pavita Lacabamba	211.25	a
2	10 Malcash negro	200.50	b
3	11 Numia Margarita	200.00	bc
4	23 G-9717	199.00	bcd
5	15 Llatino marrón negro	198.75	bcde
6	6 Marrón claro	198.00	bcdef
7	14 Mullipa murum	197.50	bcdefg
8	20 Ñuña morado redondo	197.00	bcdefg
9	19 Ñuña Huánuco	196.50	bcdefgh
10	3 Ñuña (Yukishpa runtun)	196.00	bcdefghi
11	9 Maleta (13)	195.75	bcdefghi
12	4 Vincha negra	195.50	bcdefghi
13	8 Maleta (1)	194.25	bcdefghi
14	1 Morado	193.50	bcdefghij
15	18 Ladrillo	193.00	bcdefghij
16	13 Blanca nube	191.00	bcdefghijk
17	2 Margarita Amarilla	190.75	bcdefghijk
18	16 Paloma blanca	189.25	bcdefghijkl
19	21 Pechuy paloma	188.25	bcdefghijkl
20	25 G-73616	188.25	bcdefghijkl
21	22 G-8697	188.00	bcdefghijkl
22	12 Numia color chispas	187.75	cdefghijkl
23	29 G-23623	187.25	cdefghijkl
24	7 Numia blanquilla	186.25	defghijkl
25	30 G-23617	185.75	fghijkl
26	28 G-23619	185.00	fghijkl
27	31 Q'osqo Poroto	184.75	ghijkl
28	5 Gorriñoncito	183.50	hijkl
29	17 Puka hallcash	183.00	ijkl
30	27 G-23620	181.75	ijkl
31	26 G-23621	178.25	kl
32	24 G-7280	176.75	L

ANEXO 11: Días a la floración

O.M	Accesiones	Días	Significación
1	12 Numia Color Chispas	108.50	a
2	11 Numia Margarita	107.50	a
3	13 Blanca Nube	106.75	ab
4	6 Marrón Claro	106.75	ab
5	28 G-23619	106.00	abc
6	7 Numia Blanquilla	104.00	bcd
7	14 Mullipa Murum	103.50	bcde
8	5 Gorriñoncito	103.50	bcde
9	19 Ñuña Huánuco	103.50	bcde
10	24 G-7280	103.00	cdef
11	16 Paloma Blanca	102.00	cdef
12	8 Maleta (1)	101.25	cdefg
13	31 Q'osqo Poroto	100.25	efghi
14	4 Vincha Negra	100.00	fghi
15	3 Ñuña (Yukishpa Runtun)	99.75	ghi
16	23 G-9717	99.50	ghi
17	30 G-23617	99.50	ghi
18	15 Llatino marrón negro	99.50	ghi
19	2 Margarita Amarilla	99.25	ghij
20	10 Malcash Negro	99.00	ghij
21	18 Ladrillo	99.00	ghij
22	29 G-23623	99.00	ghij
23	17 Puka Hallcash	99.00	ghij
24	21 Pechuy Paloma	99.00	ghij
25	9 Maleta (13)	98.50	hij
26	1 Morado	97.50	ij
27	20 Ñuña Morado Redondo	97.25	ij
28	32 Ñuña Pavita Lacabamba	96.00	jk
29	22 G-8697	96.00	jk
30	25 G-73616	93.75	kl
31	27 G-23620	91.50	lm
32	26 G-23621	89.00	m

ANEXO 12: Longitud de vaina

O.M	Accesiones	(cm)	Significación
1	17 Puka Hallcash	11.62	a
2	11 Numia Margarita	11.28	ab
3	14 Mullipa Murum	11.06	ab
4	18 Ladrillo	11.02	ab
5	27 G-23620	10.97	ab
6	15 Llatino marrón negro	10.68	abc
7	13 Blanca Nube	10.62	abc
8	28 G-23619	10.47	abc
9	21 Pechuy Paloma	10.45	abc
10	24 G-7280	10.37	abc
11	7 Numia Blanquilla	10.31	abc
12	16 Paloma Blanca	10.11	abcd
13	23 G-9717	10.10	abcd
14	8 Maleta (1)	9.92	abcd
15	25 G-73616	9.87	abcd
16	4 Vincha Negra	9.67	abcd
17	1 Morado	9.61	abcd
18	3 Ñuña (Yukishpa Runtun)	9.59	abcd
19	26 G-23621	9.45	abcd
20	12 Numia Color Chispas	9.40	abcd
21	10 Malcash Negro	9.32	abcd
22	5 Gorriñoncito	9.05	abcd
23	20 Ñuña Morado Redondo	8.98	abcd
24	22 G-8697	8.91	abcd
25	6 Marrón Claro	8.79	abcd
26	31 Q'osqo Poroto	8.77	abcd
27	19 Ñuña Huánuco	8.61	abcd
28	9 Maleta (13)	8.46	abcd
29	29 G-23623	8.42	bcd
30	2 Margarita Amarilla	8.42	bcd
31	32 Ñuña Pavita Lacabamba	7.51	cd
32	30 G-23617	7.03	d

ANEXO 13: Número de vainas por planta

O.M	Accesiones	(Número)	Significación
1	16 Paloma Blanca	37.63	a
2	20 Ñuña Morado Redondo	32.55	b
3	31 Q'osqo Poroto	30.98	c
4	3 Ñuña (Yukishpa Runtun)	29.90	c
5	7 Numia Blanquilla	29.33	cd
6	19 Ñuña Huánuco	28.40	e
7	2 Margarita Amarilla	27.70	f
8	11 Numia Margarita	26.93	f
9	10 Malcash Negro	26.90	fg
10	6 Marrón Claro	26.71	fg
11	25 G-73616	26.33	fgh
12	17 Puka Hallcash	25.18	fgh
13	22 G-8697	24.88	fgh
14	32 Ñuña Pavita Lacabamba	23.95	hi
15	4 Vincha Negra	23.78	hij
16	30 G-23617	23.25	j
17	9 Maleta (13)	23.20	j
18	27 G-23620	23.00	jk
19	5 Gorriñoncito	22.85	kl
20	13 Blanca Nube	22.03	kl
21	18 Ladrillo	22.03	kl
22	8 Maleta (1)	21.99	lm
23	14 Mullipa Murum	21.63	mn
24	1 Morado	21.32	no
25	21 Pechuy Paloma	21.09	no
26	29 G-23623	20.18	no
27	28 G-23619	20.10	p
28	12 Numia Color Chispas	19.07	pq
29	24 G-7280	18.50	pq
30	15 Llatino marrón negro	17.24	qr
31	23 G-9717	15.75	r
32	26 G-23621	15.56	s

ANEXO 14: Número de granos por vaina

O.M	Accesiones	(Número)	Significación
1	32 Ñuña Pavita Lacabamba	4.35	a
2	6 Marrón Claro	4.31	ab
3	12 Numia Color Chispas	4.27	ab
4	7 Numia Blanquilla	4.26	ab
5	18 Ladrillo	4.22	ab
6	8 Maleta (1)	4.05	ab
7	14 Mullipa Murum	3.97	ab
8	26 G-23621	3.88	abc
9	25 G-73616	3.84	abcd
10	16 Paloma Blanca	3.80	abcd
11	10 Malcash Negro	3.78	abcd
12	23 G-9717	3.76	abcd
13	28 G-23619	3.72	abcd
14	19 Ñuña Huánuco	3.71	abcd
15	4 Vincha Negra	3.63	abcd
16	29 G-23623	3.45	abcd
17	5 Gorriñoncito	3.44	abcd
18	22 G-8697	3.42	abcd
19	17 Puka Hallcash	3.41	abcd
20	30 G-23617	3.39	abcd
21	15 Llatino marrón negro	3.37	abcd
22	9 Maleta (13)	3.33	abcd
23	3 Ñuña (Yukishpa Runtun)	3.32	abcd
24	27 G-23620	3.32	abcd
25	13 Blanca Nube	3.24	abcd
26	2 Margarita Amarilla	3.24	abcd
27	11 Numia Margarita	3.19	abcd
28	1 Morado	3.18	abcd
29	20 Ñuña Morado Redondo	3.17	abcd
30	31 Q'osqo Poroto	3.11	cd
31	21 Pechuy Paloma	2.83	cd
32	24 G-7280	2.77	d

ANEXO 15: Peso de 100 semillas

O.M	Accesiones	(g)	Significación
1	15 Llatino marrón negro	74.77	a
2	19 Ñuña Huánuco	66.27	b
3	31 Q'osqo Poroto	62.13	bc
4	1 Morado	59.82	bcd
5	11 Numia Margarita	56.08	cde
6	8 Maleta (1)	55.85	cde
7	13 Blanca Nube	55.83	cde
8	21 Pechuy Paloma	55.80	cde
9	32 Ñuña Pavita Lacabamba	52.15	def
10	10 Malcash Negro	49.27	efg
11	18 Ladrillo	47.38	fgh
12	23 G-9717	44.93	fghi
13	25 G-73616	43.98	ghi
14	16 Paloma Blanca	43.97	ghi
15	24 G-7280	43.45	ghij
16	17 Puka Hallcash	43.35	ghij
17	3 Ñuña (Yukishpa Runtun)	41.78	ghijk
18	9 Maleta (13)	41.60	ghijk
19	27 G-23620	41.05	hijkl
20	12 Numia Color Chispas	40.75	hijkl
21	26 G-23621	40.10	hijkl
22	28 G-23619	39.33	hijkl
23	30 G-23617	38.33	ijkl
24	5 Gorriñoncito	37.78	ijkl
25	2 Margarita Amarilla	37.45	ijkl
26	22 G-8697	37.30	ijkl
27	29 G-23623	35.50	ijklm
28	20 Ñuña Morado Redondo	35.05	klm
29	7 Numia Blanquilla	33.33	lm
30	4 Vincha Negra	29.20	m
31	14 Mullipa Murum	29.18	m
32	6 Marrón Claro	28.75	m

ANEXO 16: Rendimiento de grano seco

O.M	Accesiones	(kg/ha)	Significación
1	16 Paloma Blanca	2486.50	a
2	3 Ñuña (Yukishpa runtun)	2055.50	ab
3	20 Ñuña Morado Redondo	2052.25	bc
4	2 Margarita Amarilla	2044.50	bc
5	7 Numia Blanquilla	1986.25	bc
6	11 Numia Margarita	1805.00	c
7	1 Morado	1761.00	cd
8	4 Vincha Negra	1759.25	cd
9	28 G-23619	1757.00	cd
10	19 Ñuña Huánuco	1747.75	cd
11	10 Malcash Negro	1716.25	cde
12	6 Marrón Claro	1673.00	cdef
13	32 Ñuña Pavita Lacabamba	1667.75	cdef
14	15 Llatino marrón negro	1649.75	cdef
15	14 Mullipa Murum	1631.75	defgh
16	31 Q'osco Poroto	1557.75	efgh
17	13 Blanca Nube	1556.25	efghi
18	9 Maleta (13)	1547.25	fghi
19	5 Gorriñoncito	1533.00	fghi
20	30 G-23617	1492.00	ghij
21	17 Puka Hallcash	1466.25	hij
22	25 G-73616	1450.25	ijk
23	27 G-23620	1421.50	ijk
24	12 Numia Color Chispas	1355.75	ljk
25	8 Maleta (1)	1348.50	ijk
26	18 Ladrillo	1294.75	kl
27	29 G-23623	1292.75	kl
28	23 G-9717	1246.50	l
29	26 G-23621	1219.00	m
30	21 Pechuy Paloma	1053.50	mn
31	22 G-8697	1044.00	n
32	24 G-7280	950.50	n

ANEXO 17: Prueba de comparación de Duncan en el análisis combinado

ANEXO 18: Madurez fisiológica

O.M	Accesiones	(Días)	Significación
1	12 Numia Color Chispas	211.25	ab
2	6 Marrón Claro	209.88	ab
3	13 Blanca nube	209.50	ab
4	11 Numia Margarita	205.13	ab
5	28 G-23619	204.63	ab
6	7 Numia Blanquilla	203.50	ab
7	5 Gorriocito	203.25	ab
8	14 Mullipa Murum	202.38	ab
9	24 G-7280	203.13	ab
10	16 Paloma Blanca	201.00	ab
11	19 Nuña Huánuco	200.63	ab
12	8 Maleta (1)	200.38	ab
13	3 Nuña (Yukishpa Runtun)	200.00	ab
14	31 Q'osco Poroto	199.13	ab
15	4 Vincha negra	198.88	ab
16	10 Malcash negro	198.38	ab
17	23 G-9717	198.38	ab
18	2 Margarita Amarilla	197.63	ab
19	15 Llatino marrón negro	196.88	ab
20	18 Ladrillo	195.25	ab
21	21 Pechuy Paloma	195.25	ab
22	30 G-23617	195.13	ab
23	17 Puka Hallcash	193.88	ab
24	1 Morado	193.50	ab
25	9 Maleta (13)	192.63	ab
26	29 G-23623	191.63	ab
27	20 Nuña Morado Redondo	191.13	ab
28	22 G-8697	189.38	ab
29	32 Nuña Pavita Lacabamba	186.88	ab
30	25 G-73616	186.63	ab
31	27 G-23620	174.38	ab
32	26 G-23621	166.38	b

ANEXO 19: Días a la floración

O.M	Accesiones	(Días)	Significación
1	12 Numia Color Chispas	104.38	a
2	6 Marrón Claro	104.25	a
3	13 Blanca nube	103.63	ab
4	11 Numia Margarita	103.50	ab
5	28 G-23619	102.63	de
6	7 Numia Blanquilla	101.50	de
7	5 Gorriocito	101.25	de
8	14 Mullipa Murum	101.25	ef
9	24 G-7280	100.25	fg
10	16 Paloma Blanca	100.25	gh
11	19 Nuña Huánuco	99.75	gh
12	8 Maleta (1)	99.38	hi
13	3 Nuña (Yukishpa Runtun)	98.75	ij
14	31 Q'osco Poroto	98.25	ij
15	4 Vincha negra	98.13	jk
16	10 Malcash negro	97.25	kl
17	23 G-9717	97.00	kl
18	2 Margarita Amarilla	97.00	lm
19	15 Llatino marrón negro	96.88	lm
20	18 Ladrillo	96.88	lmn
21	21 Pechuy Paloma	96.75	mno
22	30 G-23617	96.75	no
23	17 Puka Hallcash	96.38	o
24	1 Morado	96.25	o
25	9 Maleta (13)	96.00	o
26	29 G-23623	94.25	p
27	20 Nuña Morado Redondo	94.00	q
28	22 G-8697	92.25	r
29	32 Nuña Pavita Lacabamba	92.25	r
30	25 G-73616	89.63	s
31	27 G-23620	86.63	t
32	26 G-23621	85.25	t

ANEXO 20: Longitud de vaina

O.M	Accesiones	(cm)	Significación
1	17 Puka Hallcash	10.68	ab
2	14 Mullipa Murum	10.62	ab
3	15 Llatino Marrón Negro	10.31	ab
4	11 Numia Margarita	10.30	ab
5	7 Numia Blanquilla	10.28	ab
6	27 G-23620	10.15	ab
7	24 G-7280	9.99	ab
8	13 Blanca Nube	9.86	ab
9	21 Pechuy Paloma	9.85	ab
10	4 Vincha Negra	9.73	ab
11	18 Ladrillo	9.73	ab
12	25 G-73616	9.65	ab
13	1 Morado	9.60	ab
14	23 G-9717	9.56	ab
15	3 Nuña (Yukishpa Runtun)	9.47	ab
16	16 Paloma Blanca	9.31	ab
17	28 G-23619	9.28	ab
18	5 Gorriocito	9.25	ab
19	10 Malcash Negro	9.21	ab
20	8 Maleta (1)	9.16	ab
21	20 Nuña Morado Redondo	9.07	ab
22	26 G-23621	9.07	ab
23	12 Numia Color Chispas	8.87	ab
24	19 Nuña Huánuco	8.85	ab
25	22 G-8697	8.81	ab
26	6 Marrón Claro	8.77	ab
27	9 Maleta (13)	8.52	ab
28	29 G-23623	8.51	ab
29	31 Q'osco Poroto	8.39	ab
30	2 Margarita Amarilla	8.24	ab
31	30 G-23617	8.16	ab
32	32 Nuña Pavita Lacabamba	7.51	b

ANEXO 21: Número de vainas por planta

M.O	Accesiones	(Número)	Significación
1	20 Ñuña Morado Redondo	33.99	abc
2	16 Paloma Blanca	31.29	abc
3	6 Marrón Claro	29.67	abc
4	31 Q'osco Poroto	27.94	abc
5	19 Ñuña Huánuco	27.19	abc
6	5 Gorriónico	26.05	abc
7	7 Numia Blanquilla	26.00	abc
8	3 Ñuña (Yukishpa Runtun)	25.93	abc
9	10 Malcash Negro	25.48	abc
10	9 Maleta (13)	25.25	abc
11	2 Margarita Amarilla	25.21	abc
12	11 Numia Margarita	25.06	abc
13	32 Ñuña Pavita Lacabamba	24.53	abc
14	30 G-23617	24.07	abc
15	13 Blanca Nube	23.25	abc
16	25 G-73616	23.19	abc
17	17 Puka Hallcash	23.15	abc
18	4 Vincha Negra	22.87	abc
19	8 Maleta (1)	22.82	abc
20	18 Ladrillo	22.78	abc
21	14 Mullipa Murum	22.65	abc
22	29 G-23623	22.61	Abc
23	22 G-8697	22.21	Abc
24	1 Morado	22.03	Abc
25	27 G-23620	21.45	Abc
26	28 G-23619	21.15	Abc
27	21 Pechuy Paloma	20.01	Bc
28	26 G-23621	17.99	C
29	15 Llatino Marrón Negro	17.94	C
30	12 Numia Color Chispas	17.91	C
31	23 G-9717	17.33	C
32	24 G-7280	17.20	C

ANEXO 22: Número de granos por vaina

M.O	Accesiones	(Número)	Significación
1	14 Mullipa Murum	5.13	a
2	6 Marrón Claro	5.10	a
3	25 G-73616	4.66	a
4	7 Numia Blanquilla	4.59	a
5	8 Maleta (1)	4.59	a
6	18 Ladrillo	4.59	a
7	12 Numia Color Chispas	4.57	a
8	13 Blanca Nube	4.46	a
9	9 Maleta (13)	4.40	a
10	16 Paloma Blanca	4.40	a
11	32 Ñuña Pavita Lacabamba	4.35	a
12	19 Ñuña Huánuco	4.34	a
13	2 Margarita Amarilla	4.21	a
14	17 Puka Hallcash	4.17	a
15	28 G-23619	4.14	a
16	10 Malcash Negro	4.13	a
17	15 Llatino Marrón Negro	4.11	a
18	5 Gorriónico	4.11	a
19	1 Morado	4.07	a
20	26 G-23621	4.07	a
21	11 Numia Margarita	4.05	a
22	20 Ñuña Morado Redondo	4.05	a
23	23 G-9717	4.03	a
24	3 Ñuña (Yukishpa Runtun)	4.02	a
25	29 G-23623	3.99	a
26	30 G-23617	3.97	a
27	4 Vincha Negra	3.94	a
28	22 G-8697	3.94	a
29	27 G-23620	3.86	a
30	31 Q'osco Poroto	3.82	a
31	24 G-7280	3.51	a
32	21 Pechuy Paloma	3.50	a

ANEXO 23: Peso de 100 semillas

O.M	Accesiones	Peso de 100 semillas (g)	Significación
1	15 Llatino Marrón Negro	68.40	a
2	19 Ñuña Huánuco	55.35	b
3	1 Morado	53.36	bc
4	32 Ñuña Pavita Lacabamba	52.15	bcd
5	31 Q'osco Poroto	50.58	ode
6	11 Numia Margarita	50.57	ode
7	13 Blanca Nube	50.13	ode
8	12 Numia Color Chispas	48.24	def
9	8 Maleta (1)	47.37	def
10	10 Malcash Negro	45.46	fgh
11	16 Paloma Blanca	44.59	fghi
12	18 Ladrillo	44.51	fghi
13	25 G-73616	43.63	ghij
14	23 G-9717	43.46	ghij
15	17 Puka Hallcash	42.87	hij
16	21 Pechuy Paloma	41.20	ijk
17	3 Ñuña (Yukishpa Runtun)	39.83	jkl
18	9 Maleta (13)	38.70	kl
19	30 G-23617	38.54	kl
20	5 Gorriñoncito	38.29	kl
21	29 G-23623	37.92	kl
22	2 Margarita Amarilla	37.51	kl
23	24 G-7280	36.85	lm
24	28 G-23619	36.75	lm
25	27 G-23620	36.35	lmn
26	26 G-23621	33.33	mno
27	22 G-8697	33.09	mno
28	20 Ñuña Morado Redondo	32.38	no
29	7 Numia Blanquilla	30.29	op
30	14 Mullipa Murum	29.53	op
31	4 Vincha Negra	29.29	op
32	6 Marrón Claro	26.39	p

ANEXO 24: Rendimiento de grano seco

O.M	Accesiones	Promedio (kg/ha)	Significación
1	16 Paloma Blanca	2476.90	a
2	20 Ñuña Morado Redondo	1997.50	ab
3	2 Margarita Amarilla	1923.00	abc
4	3 Ñuña (Yukishpa Runtun)	1894.10	abcd
5	7 Numia Blanquilla	1892.80	abcde
6	28 G-23619	1804.60	abcde
7	1 Morado	1798.80	abcde
8	11 Numia Margarita	1682.80	abcde
9	14 Mullipa Murum	1666.50	abcdef
10	32 Ñuña Pavita Lacabamba	1664.30	abcdef
11	15 Llatino Marrón Negro	1661.60	abcdef
12	6 Marrón Claro	1660.80	abcdef
13	5 Gorriñoncito	1657.80	abcdef
14	10 Malcash Negro	1645.50	abcdef
15	9 Maleta (13)	1631.00	abcdef
16	13 Blanca Nube	1619.60	bcdef
17	4 Vincha Negra	1619.50	bcdef
18	31 Q'osco Poroto	1556.30	bcdef
19	30 G-23617	1541.50	bcdef
20	8 Maleta (1)	1452.50	bcdef
21	19 Ñuña Huánuco	1441.60	bcdef
22	25 G-73616	1430.10	bcdef
23	17 Puka Hallcash	1404.10	bcdef
24	18 Ladrillo	1353.60	bcdef
25	27 G-23620	1352.80	bcdef
26	12 Numia Color Chispas	1302.40	bcdef
27	26 G-23621	1270.40	bcdef
28	29 G-23623	1257.00	cdef
29	23 G-9717	1184.00	def
30	22 G-8697	978.80	ef
31	21 Pechuy Paloma	974.40	ef
32	24 G-7280	760.10	f

ANEXO 25: Prueba de tostado de las accesiones de la localidad de Marcará-Carhuaz

CARHUAZ		Consistencia al tostado			Calidad de reventado de grano			
Nº	Genotipo	Suave	Intermedio	Duro	Cerrado	Resquebrajado	semiabierto	Rosetado
1	Morado	0	10	90	0	30	50	20
2	Margarita Amarilla	10	70	20	0	10	80	10
3	Ñuña	70	30	0	10	20	60	10
4	Vincha negra	70	10	20	10	20	60	10
5	Gorroncito	0	70	30	10	20	60	10
6	Marrón claro	20	80	0	0	20	70	10
7	Numia blanquilla	60	10	30	0	20	70	10
8	Maleta (1)	40	20	40	10	20	60	10
9	Maleta (13)	80	20	0	0	10	80	10
10	Malcash negro	50	30	20	10	10	60	20
11	Numia Margarita	80	0	20	10	20	50	20
12	Numia color chispas	10	30	60	10	30	50	10
13	Blanca nube	20	20	60	0	20	70	10
14	Mullipa murum	30	20	50	10	20	60	10
15	Latino marrón negro	70	20	10	0	10	70	20
16	Paloma blanca	20	20	60	0	20	70	10
17	Puka Hallcash	20	60	20	10	20	60	10
18	Ladrillo	90	10	0	10	10	70	10
19	Ñuña Huánuco	70	30	0	10	20	60	10
20	Ñuña morado redondo	80	20	0	10	20	60	10
21	Pechuy paloma	80	20	0	10	10	70	10
22	G-8697	10	20	70	10	50	30	10
23	G-9717	80	20	0	10	10	70	10
24	G-7280	0	0	100	10	70	10	10
25	G-73616	10	60	30	10	10	70	10
26	G-23621	30	10	60	10	60	20	10
27	G-23620	0	0	100	10	80	10	0
28	G-23619	20	70	10	10	10	50	30
29	G-23623	100	0	0	10	10	50	30
30	G-23617	70	30	0	10	10	70	10
31	Poroto	80	20	0	10	10	70	10
32	Ñuña pavita Lacabamba	10	20	70	10	60	20	10

ANEXO 26: Prueba de tostado de las accesiones de la localidad de Chiquián

CHIQUIAN		Consistencia de grano			Calidad de reventado del grano			
Nº	Accesiones	Duro	Intermedio	Suave	Cerrado	Resquebrajado	Semiabierto	Rosetado
1	Morado	10	70	20	30	0	70	0
2	Margarita Amarilla	70	10	20	100	0	0	0
3	Ñuña	0	10	90	20	0	80	0
4	Vincha negra	0	0	10	50	0	30	20
5	Gorroncito	20	60	20	50	0	50	0
6	Marrón claro	0	10	90	40	0	0	60
7	Numia blanquilla	40	60	0	100	0	0	0
8	Maleta (1)	60	40	0	100	0	0	0
9	Maleta (13)	10	10	80	10	0	80	10
10	Malcash negro	0	0	100	0	0	100	0
11	Numia Margarita	0	0	100	0	0	100	0
12	Numia color chispas	20	30	50	80	0	20	0
13	Blanca nube	0	80	20	100	0	0	0
14	Mullipa murum	20	40	40	50	0	50	0
15	Latino marrón negro	10	50	40	0	60	40	0
16	Paloma blanca	20	80	0	0	0	100	0
17	Puka hallcash	50	20	30	0	40	60	0
18	Ladrillo	0	30	70	0	0	100	0
19	Ñuña Huánuco	20	20	60	60	0	30	10
20	Ñuña morado redondo	10	20	70	20	0	0	80
21	Pechuy paloma	10	20	70	50	0	50	0
22	G-8697	0	20	80	0	30	70	0
23	G-9717	0	0	100	0	0	100	0
24	G-7280	100	0	0	100	0	0	0
25	G-73616	0	20	80	0	0	100	0
26	G-23621	0	20	80	70	0	20	10
27	G-23620	0	10	90	60	0	40	0
28	G-23619	0	20	80	60	0	10	30
29	G-23623	0	10	90	40	0	50	10
30	G-23617	0	20	80	0	0	30	70
31	Poroto	0	0	100	0	30	70	0
32	Ñuña pavita Lacabamba	10	20	70	10	50	30	10

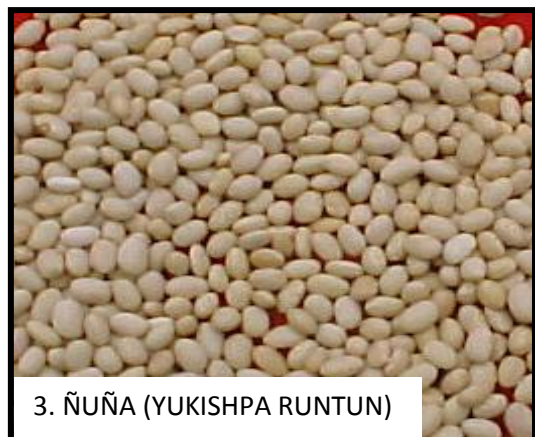
ANEXO 27: Accesiones de frijol tipo ñuña del banco de germoplasma de PLGO-UNALM



1. MORADO



2. MARGARITA AMARILLA



3. ÑUÑA (YUKISHPA RUNTUN)



4. VINCHA NEGRA



5. GORRIONCITO



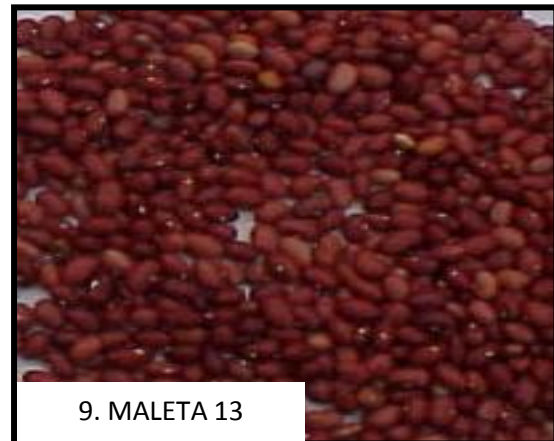
6. MARRÓN CLARO



7. NUMIA BLANQUILLA



8. MALETA 01



9. MALETA 13



10. MALCASH NEGRO



11. NUMIA MARGARITA



12. NUMIA COLOR CHISPAS



13. BLANCA NUBE



14. MULLIPA MURUN



15. LATINO MARRÓN NEGRO



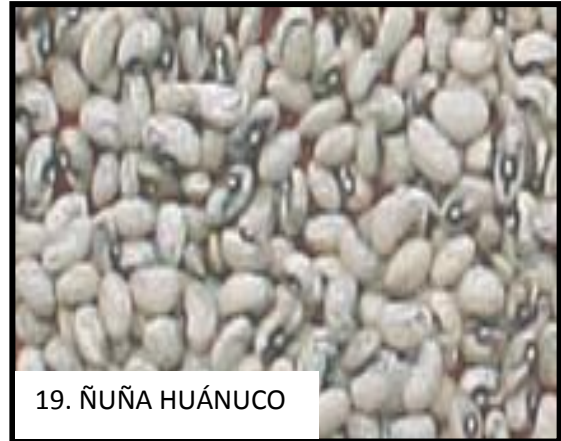
16. PALOMA BLANCO CON GUIINDO



17. PUKA MALLCASH
(BLANCO CON GUINDA)



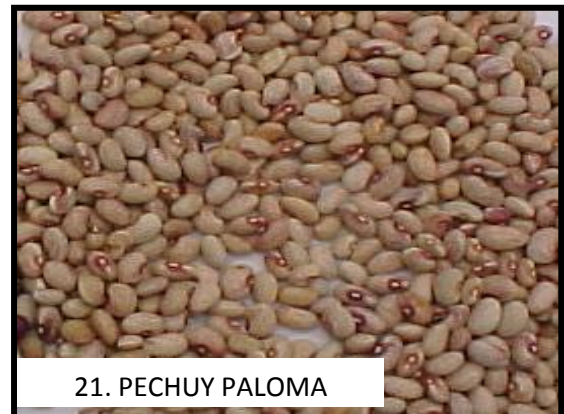
18. LADRILLO
(UPA-CASHAPA SHAPRAN MURUN)



19. ÑUÑA HUÁNUCO



20. ÑUÑA MORADO REDONDO



21. PECHUY PALOMA



22. G-8697



23. G-8717



24. G-7280



25. G-23616



26. G-23621



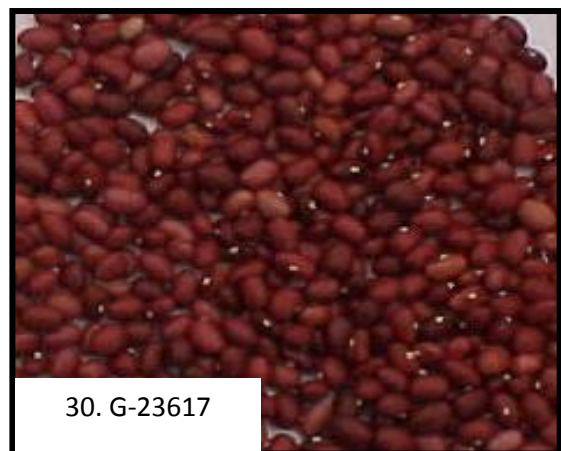
27. G-23620



28. G-23619



29. G-23623



30. G-23617



31. Q'OSQO POROTO



32. ÑUÑA PAVITA LACABAMBA



ANEXO 28: Experimentos en los primeros estados de crecimiento y el tutorado en Carhuaz y Chiquián



ANEXO 29: Plantas en fructificación en Carhuaz y Chiquián



ANEXO 30: Planta en etapa de fructificación Carhuaz



ANEXO 31: Vainas de accesiones de frijol ñuña, en las que se valoraron longitud de vainas, número de granos por vaina y peso de 100 granos.