

**EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE 16 GENOTIPOS DE QUINUA DULCE
(*Chenopodium quinoa L.*) EN EL MUNICIPIO DE IPIALES, NARIÑO.***

**EVALUATION AND SELECTION OF 16 GENOTYPES OF SWEET QUINUA
(*Chenopodium quinoa Willd*) IN THE MUNICIPALITY OF IPIALES, NARIÑO.**

Carlos Alberto Medina R.¹

Henry Alejandro Tapia.²

Carlos Betancourt G.³

RESUMEN

La investigación Evaluación y selección de 16 genotipos de quinua dulce (*chenopodium quinoa l.*), se llevó a cabo en Ipiales en la Vereda Tusandala bajo las siguientes condiciones ambientales: altitud de 2900msnm, temperatura 11°C y precipitación 720mm/año. Se trabajó bajo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. La evaluación tuvo en cuenta características fenológicas las cuales se trabajaron de forma descriptiva; la reacción a mildew veloso (*Peronospora farinosa*), altura de plantas, longitud de panoja, peso de mil granos y rendimiento, se interpretaron por medio de análisis de varianza y pruebas de significancia de Tukey y finalmente se aplicó la fórmula de índice de selección para obtener los materiales más sobresalientes. Los materiales más precoces fueron Piartal S36 la cual registró 125 días a madurez de cosecha y el testigo SL 47 con sus selecciones promisorias, cuyos promedios de días a madurez de cosecha oscilaron entre 130 y 133 días. El grado de ataque de mildew veloso osciló entre 11.80 y 43.60% siendo los materiales menos afectados: SL 47 testigo y todas las selecciones de éste, Tunkahuan S20, Tunkahuan S39,

* Requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo

¹ Estudiante Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.
carlosmedina1984@gmail.com

² Estudiante Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.
henrytapia@mailudenar.edu.co

³ Ing. Agrónomo, M. Sc. Profesor asistente, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. cbet70@yahoo.com

Piartal testigo, Tunkahuan S44. El 65% de los materiales presentaron un rendimiento comprendido entre 3130,10 Kg y 3798,36 dentro de los cuales se destaca el material Piartal S50 con un rendimiento de 3798,36 Kg/ha quien supero estadísticamente al 35% de los materiales estudiados. La aplicación de la ecuación del índice de selección para las 16 selecciones y cuatro testigos regionales de quinua dulce muestra que SL47 testigo fue el mejor material con un índice de selección de 0.81

Palabras clave: Evaluación, Precocidad, Índice de selección,

ABSTRACT

The investigation Evaluation and selection of 16 genotypes of sweet quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) was developed in Ipiales at low Tusandala village under following ambiental conditions: 2900msnm altitude, 11°C temperature and 720mm/year precipitation. It was worked under a block's desing at random with four repeticions. The test had on phonological characteristics wich were analyzed in a descriptive way; the reaction to mildeo vellosa (*Peronospora farinosa*), plant heigh, panoja's longitude and weight of thousand grains it was interpreted by an analysis of variance and significated Tukey test and finally selection index was applied to obtain the most outstanding materials. The most precocious materials were Piartal S36 wich registered 125 days of harvest maturity and SL 47 witness with their promissory selections, wich day's averages on harvest's madurity oscillated between 130 and 133 days of maturity. The level of attack from mildeo vellosa oscillated between 11.80% and 43.60% been the matherials least affected: SL 47 and all its selections by himself, Tunkahuan S20, Tunkahuan S39, Piartal y Tunkahuan S44. The 65% of the materials presented a yield understood between 3130,10 Kg and 3798,36 inside which material Piartal stands out S50 with a yield of 3798,36 Kg / there is who overcome statistically to 35% of the studied materials. The application of the equation selections index for 16 seleccions and four regional witness of sweet quinoa shows that SL47 control was the best material with 0.98 of selection index.

Key Words: Evaluation, Precocity, *Chenopodium quinoa*.

INTRODUCCION

La quinua (*Chenopodium quinoa L.*), es una especie originaria de los Andes, domesticada y cultivada por distintas culturas indígenas desde tiempos inmemorables. Sin embargo, en Colombia y particularmente en el departamento de Nariño, no se le ha prestado atención en lo que respecta a investigación, fomento de cultivo y masificación del consumo (Sañudo, et al, 2005).

Actualmente el interés por la quinua ha incrementado por su potencial agrícola y nutritivo. La calidad nutricional del grano de quinua es importante por su contenido y cantidad proteínica, siendo rico en los aminoácidos lisina y azufrados. (Ayala, et al 2001). En Nariño, la zona sur y específicamente las partes altas del municipio de Ipiales, Córdoba, Puerres y Potosí, comprenden un adecuado ecocentro de variabilidad. (Sañudo, et al, 2005). Por su rusticidad la quinua se adapta a alturas desde los 500 hasta los 4000 msnm. (Nieto y Fisher 1992), pero las condiciones para el desarrollo adecuado están entre los 2.400 y 2.900 msnm. (Chávez y Pérez, 1996), una temperatura comprendida entre 10 y 14 °C. (Gómez y López citados por Alpala 1997); con una precipitación de 300 a 800 mm, durante su ciclo de vida, exigiendo mayor cantidad en la época de fructificación, (Martínez citado por Burgos y Zúñiga 1996). La quinua se adapta a suelos semiprofundos con buen contenido de materia orgánica y sobre todo que no se inundan, porque el exceso de humedad afecta su desarrollo. (Tapia 1990),

Comercialmente es importante tener en cuenta que frente a un mercado internacional exigente en productos de alta calidad alimenticia, es necesario obtener variedades de quinua dulce que puedan acceder a estos mercados. Así, se han realizado trabajos de mejoramiento que han permitido obtener por selección diferentes materiales de quinua dulce, los cuales requieren continuidad en los procesos de evaluación; bajo este criterio el presente trabajo se realizó con el cumplimiento del siguiente objetivo: - Evaluar y Seleccionar 16 selecciones de quinua dulce y 4 testigos comerciales en cuanto a ciclo de vida, reacción a mildew velloso y componentes de rendimiento.

MATERIALES Y METODOS

Localización: Este trabajo se realizó en la vereda Tusandala, municipio de Ipiales, departamento de Nariño, ubicado a una altura promedio de 2900 msnm., una temperatura promedio de 11° C y una precipitación de 720 mm.

Material Genético De Evaluación: Lo constituyeron 16 selecciones de quinua dulce, cedidas por la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño y 4 testigos comerciales.(cuadro 1).

Diseño Experimental: Se trabajó con un diseño experimental de bloques al azar, con 20 tratamientos y 4 repeticiones (16 selecciones y 4 testigos)

Area Experimental: Se utilizó un lote de 26,2 m x 33 m, dividido en cuatro bloques de 33 m x 5,8m con una separación de 1m entre calles, cada uno con 20 parcelas (tratamientos) de 2,4 m x 2,4m., en cada parcela se trazaron 4 surcos separados a 0,6 m. se dejó 1m de calle entre cada parcela; la parcela útil tuvo un área de 1,2 m. x 2,1 m. correspondiente a los dos surcos centrales

Labores Del Cultivo: En la siembra se trazaron 4 surcos de 2,4m. de largo separados a 0.6 m., después del cuarto surco se dejó 1m de calle y se continuó con los cuatro surcos de la parcela siguiente, en cada surco se abrieron 7 huecos a 30 cm donde se distribuyó 0.1 g de semilla, transcurridos 30 días después de la siembra se realizó una desyerba manual, repitiendo esta labor a los 60 días, realizando un ligero aporque con esta última labor, en la época de emergencia se aplicó previcur (propamocarb hidrocloreuro) para prevenir el ataque de hongos causantes de Damping off en dosis de 40 c.c. por bomba de 20 litros; así mismo para el control de trozadores se realizó una aplicación de clorpirifos mas cipermetrina en dosis de 40cc por bomba de 20 litros

Variables evaluadas

Ciclo de vida: Se evaluaron las variables: Días a emergencia, la cual se determino en cada parcela desde la siembra hasta cuando observó que el 50% de las plantas estaban emergidas; Días a panojamiento, se determino en cada parcela desde la siembra hasta cuando se observó que mas del 50% de las plantas de cada parcela tuvieron las panojas completamente desarrolladas; Días a floración, se determino en cada parcela desde la siembra hasta cuando el 50% de las plantas tenían florecidas las panojas; Días a grano formado, se determino en cada parcela desde la siembra hasta cuando el 50% de las plantas presentaban cierta resistencia al apretar los granos, Días a madurez de cosecha, se determino en cada parcela desde la siembra hasta cuando el 50% de las plantas de cada parcela tomaron un color amarillo y presentaron defoliación, y al sobar la panoja los granos se desprendían fácilmente mostrando una consistencia harinosa al partarlos.

Evaluación de Mildeo Velloso: Se tomaron 10 plantas al azar de cada parcela útil y se evaluó la severidad del ataque midiendo el porcentaje de tejido afectado, realizando una lectura en la época de llenado de grano y teniendo en cuenta para la evaluación la escala de calificación propuesta por Inguilan y Pantoja 2007 quienes clasifican de la siguiente manera: inmune: (0%), resistente (1% a 10%), tolerante (11% a 25%), moderadamente susceptible (26% a 50%), susceptible (51% a 75%), altamente susceptible (76 % a 100%).

Componentes de rendimiento: Se evaluaron las variables: altura de plantas, longitud de la panoja central, peso de granos por panoja, peso de 1000 granos y rendimiento en Kg /Ha, el cual se calculó con la siguiente fórmula y con un 14% de humedad comercial.

$$Kg / Ha = \frac{\text{peso parcela util} \times 10.000}{\text{Area parcela útil}}$$

Análisis Estadístico: El ciclo de vida se analizo en forma descriptiva y las demás variables se interpretaron estadísticamente por medio de un análisis de varianza, se realizaron comparaciones entre promedios de tratamientos de acuerdo con la prueba de

significancia TUKEY, finalmente se realizaron correlaciones de Pearson para los componentes de rendimiento.

Selección De Genotipos: Se aplicó la ecuación de índice de selección para determinar selecciones sobresalientes en la cual se tuvieron en cuenta variables como rendimiento, altura de plantas, precocidad y reacción a mildeo.

La ecuación utilizada fue:

I.S= Rendimiento (0.4) - Altura (0.20) - Precocidad (0.25) - Reacción a Mildeo (0.15).

Donde: -Rendimiento: expresado en Kg/ha

-Altura: expresada en cm.

-Precocidad: está expresada en días a madurez de cosecha.

-Reacción a Mildeo: está medido en %

Los datos de las variables utilizadas en el índice de selección corresponden a los promedios de la prueba de significancia de Tukey, los cuales fueron normalizados utilizando la

fórmula: $DatoNormalizado = \frac{\bar{x} - \bar{x}_{general}}{\delta}$

Donde: X = promedio de los datos obtenidos en una línea para una variable

$\bar{x}_{general}$ = promedio obtenido de X en una variable.

δ = desviación de los promedios de cada línea en una variable.

Una vez aplicada la ecuación de índice de selección se escogieron los materiales cuyo índice estaba cercano a 1.

RESULTADOS Y DISCUSION

Características Fenológicas: Días a emergencia: En la tabla 1 los días a emergencia para las selecciones evaluadas oscila entre 5 y 8 días, las selecciones provenientes de grupo SL47 presentan un promedio de 5 y 6 días mostrando mayor rapidez en su emergencia, en comparación con las selecciones Piartal (5 a 8 días), Tunkahuan (7 a 8 días) y el testigo Blanca de Jericó (8 días)

Días a panojamiento: Para los días a panojamiento se destacan las selecciones SL47 con un promedio de 58 días y su testigo con 56 días frente a los materiales Piartal con 62 a 75 días, Tunkahuan con 63 a 75 días y el testigo Blanca de Jericó con 81 días

Días a floración: los días a floración estuvieron comprendidos entre 71 y 98 días observándose que las selecciones SL 47 con su testigo presentaron mayor precocidad con promedio de 70 a 71 días difiriendo con los materiales del grupo Piartal con 71 y 88 días, Tunkahuan 76 a 88 días y el testigo Blanca de Jericó que presentó el promedio más alto con 98 días.

Días a grano formado: Los promedios para esta variable se muestran en la tabla 1 encontrándose que la selección SL 47 S100 presentó el menor promedio con 105 días a diferencia del testigo SL 47 que presentó 107 días, en cuanto a las demás selecciones se puede destacar Piartal S36 con 110 días y Tunkahuan S39 con 126 días, cabe anotar que el testigo Blanca de Jericó presentó el promedio más alto con 170 días coincidiendo con el estudio realizado por Inguilàn y Pantoja (2007) quienes obtuvieron resultados similares

Los días a madures de cosecha de los materiales en estudio estuvo comprendido entre 125 y 211 días, (tabla 1); las selecciones Piartal testigo con 183 días, Tunkahuan testigo con 183 días y Blanca de Jerico con 211 días se clasificaron como tardíos; Tunkahuan S20 con 165 días, Tunkahuan S39 con 154 días, Piartal S81 con 160 días y Piartal S16 con 167 días se clasifican como semitardíos; los materiales Piartal S48 con 142 días, S50 con 143 días, S51 con 145 días, Tunkahuan S44 con 146 días y SL 47 testigo con todas sus selecciones que oscilo entre 130 a 133 días se clasificaron como semiprecoces; el material S36 con 125 días se clasificó como precoz según la escala propuesta por Wahli (1990,) donde él los clasifica de la siguiente manera: materiales tardíos (>180 días), materiales semitardíos (150 – 180 días), materiales semiprecoces (130 – 150 días) materiales precoces (<130 días).

Tabla 1. Resultados promedio de 16 selecciones y 4 testigos de quinua para las características días a emergencia, días a panojamiento, días a floración, días a grano formado y días a madurez de cosecha.

Materiales	Días a emergencia	Días a panojamiento	Días a floración	Días a grano formado	Días a madurez de cosecha
Piartal S16	8	74	87	141	167
Piartal S36	5	58	71	110	125
Piartal S48	6	63	76	126	142
Piartal S50	7	62	75	126	143
Piartal S51	7	63	76	131	145
Piartal S81	7	69	82	142	160
Tunkahuan S20	8	63	76	142	165
Tunkahuan S39	8	69	82	126	154
Tunkahuan S44	8	69	82	127	146
SI47 S90	6	58	71	110	133
SI47 S95	6	58	71	110	132
SI47 S100	6	58	71	105	130
SI47 S105	6	58	71	107	131
SI47 S112	6	58	71	108	132
SI47 S133	5	58	71	106	130
SI47 S164	5	58	71	106	132
Piartal (T)	7	75	88	145	183
Tunkahuan (T)	7	75	88	145	183
Blanca de Jericó (T)	8	81	98	170	211
SL47 (T)	6	56	70	107	132
X	6,60	64,15	77,40	124,50	148,80
Δ	1,05	7,49	7,94	18,40	22,97

Fuente: esta investigación

Resultados similares a los mostrados en el presente estudio obtuvieron Benavides, A. y Rodríguez, M (2007) e Inguilan, J. y Pantoja, C (2007) quienes al evaluar los mismos materiales en altitudes de 2710 y 2800 msnm, registraron ciclos de vida comprendidos entre 120 y 210 días. En donde, los materiales promisorios al igual que el testigo SL 47 con promedios comprendidos entre 120 y 165 días se muestran más precoces superando a los testigos regionales quienes cumplen su ciclo de vida en un periodo superior a 183 días. Lo anterior ratifica que el ciclo de vida de los genotipos esta directamente relacionada con la altitud; verificando que todos los genotipos fueron precoces cuando se sembraron en altitudes de 2700 msnm respecto a 2900 msnm del presente estudio; lo que confirma lo expuesto por IICA (2005), que a temperatura mas bajas se alarga el ciclo de vida y que por el contrario en temperaturas mas altas se acorta el periodo de vida del cultivo de quinua.

Evaluación De Mildeo Velloso: Para la variable del ataque de mildeo velloso los datos se muestran en la tabla 2. El porcentaje de ataque en promedio general osciló entre 11.80 % y 43.60 %. Según la escala para evaluar el porcentaje de tejido dañado por el ataque de mildeo velloso (*Peronospora farinosa*) en los veinte materiales de Quinua, se observó que los genotipos Tunkahuan S20, SL 47 S100, Tunkahuan S39, SL 47 (t), Piartal S36, SL 47 S112, SL 47 S90, SL 47 S164, SL 47 S133, SL 47 S95, SL 47 y S105 se presentaron como tolerantes con porcentajes de daño entre el 11,80 % y 24,79 %. Por otra parte, se observa que los materiales con una moderada susceptibilidad al ataque de mildeo se encuentran Blanca de Jericó (t), Piartal (t), Piartal S48, Piartal S51, Piartal S50, Piartal S81, Piartal S16, Tunkahuan (t), y Tunkahuan S44 quienes registran un porcentaje de ataque entre 25,5% y 43,60%.

Se puede observar que la mayoría de materiales pertenecientes a la variedad Piartal incluyendo el testigo de la misma variedad mostraron mayor susceptibilidad al ataque del patógeno, coincidiendo con lo descrito por Álvarez y Von Rutte (1990), quienes mencionan que esta variedad presenta susceptibilidad al ataque de mildeo velloso.

Tabla 2: Comportamiento de 16 selecciones y 4 testigos regionales de quinua dulce frente al ataque de mildeo vellosa.

Material	Porcentaje de ataque de mildeo
Blanca de Jericó (t)	43,60
Piartal (t)	41,16
Piartal S48	36,90
Piartal S51	33,60
Piartal S50	32,60
Piartal S81	30,69
Piartal S16	29,00
Tunkahuan (t)	26,10
Tunkahuan S44	25,50
Tunkahuan S20	24,79
SL 47 S100	23,01
Tunkahuan S39	22,30
SL 47 (t)	14,80
Piartal S36	13,80
SL 47 S112	12,67
SL 47 S90	12,46
SL 47 S164	11,86
SL 47 S133	11,83
SL 47 S95	11,82
SL 47 S105	11,80

Fuente: Esta investigación

Tabla 3. Análisis de varianza para componentes de rendimiento y 16 selecciones y 4 testigos de quinua dulce.

		Cuadrados medios					
Fuentes de Variación	GL	Altura de plantas (cm)	Longitud de panoja (cm)	No. De ramas secundarias	Peso de granos por panoja (g)	Peso de 1000 granos (g)	Rendimiento (Kg/ha)
Materiales	19	1730.22*	110.13*	24.11 NS	12.03*	0.220*	5039816.21*
Error	57	27.80	3.10	22.72	1.39	0.092	58940.39

Fuente: esta investigación

Componentes De Rendimiento

Altura de plantas: La prueba de comparación de promedios (tabla 4), permitió determinar que el testigo Blanca de Jericó, con 180,70 cm., supera estadísticamente al 85% de los materiales evaluados, sin mostrar diferencias significativas entre los materiales Piartal S16 con 170,16 cm. y Piartal testigo con 166,80 cm. Además se puede deducir que todas las selecciones provenientes de SL 47 incluyendo el testigo y Piartal S36 con promedio de altura de plantas comprendido entre 116.84 y 133.10 mostraron ser estadísticamente inferiores con los demás materiales evaluados.

Al comparar los promedios de altura de planta reportados por Benavides, A. y Rodríguez, M. (2007), oscilan entre 107.17 y 170,85 son inferiores con los reportados en el presente estudio; debido a que esta es una característica que se ve favorecida por las condiciones del suelo, Delgado y Benavides (2000), Por otra parte Sañudo *et al* (2002), deducen que una variedad puede mostrar variaciones en el porte de acuerdo con la época de siembra, lo cual puede afectar la característica propia de cada genotipo.

Longitud de panoja: (Tabla 3), se encontraron diferencias significativas entre materiales. En la tabla 4, se comparan los promedios generales de la variable longitud de panoja obtenidos para los 20 materiales evaluados, determinándose que el testigo Blanca de Jericó con 43.79 cm, Piartal S51 con 43.51 cm., Tunkahuan con 42.20 cm, Tunkahuan con 42.12 cm, Piartal S48 con 41.60 cm., Piartal testigo con 41.51 cm, Tunkahuan testigo con 40.92 cm. y Tunkahuan S39 con 40.85 cm., presentan el mayor promedio de longitud de panoja y superan significativamente a las selecciones provenientes del material SL 47 quienes tienen promedios entre 29.57 y 33.58 cm. Piartal S81 con 31,52 cm., Piartal S16 con 32,42cm. y Piartal S36 con 32,08 cm.

Piartal (T), Piartal S50, Piartal S51, y Piartal S48 son significativamente superiores a las selecciones Piartal S16 con 32,42cm, Piartal S81 con 31,52cm y Piartal S36 con 32,08 cm. Para las selecciones Tunkahuan S29, S39, S44 y el testigo regional no se encontraron diferencias significativas.

Resultados similares obtuvieron Inguilan, J y Pantoja, G (2007) y Benavides, A y Rodríguez, M. al evaluar estos materiales en los municipios de Córdoba y Pasto, encontraron la mayor longitud de panoja en el material Blanca de Jericó quien registra promedios comprendidos entre 36,85 y 45,25 cm. Las cuales difieren significativamente con el grupo de las selecciones SL 47 quienes registran promedios comprendidos entre 22,57 y 42,17 cm.

En la tabla 6. se observa que existen correlaciones positivas entre longitud de panojas con altura de plantas con un coeficiente de 0.7024 por lo que podemos decir que un aumento en la longitud de panojas contribuye con el aumento de altura de plantas tal es el caso del material Blanca de Jerico que presento una longitud de panoja de 43.79 cm. uno de los más altos valores con respecto a esta variable y una altura de 180,70 cm que fue también uno de los valores más altos con respecto a altura de plantas.

Número de ramas secundarias: según el análisis de varianza (Tabla 3), los materiales estudiados, no mostraron diferencias estadísticas significativas entre ellos; lo anterior indica que en cuanto a esta variable los materiales son genéticamente similares.

Peso de grano por panoja: En cuanto a peso de grano por panoja el análisis de varianza (tabla 3), indica que existen diferencias significativas entre materiales. En la tabla 4 se observa que el peso de granos por panoja osciló entre 19.23 gr. y 12.28 gr. La selección Piartal S50 con 19.23 gr. de peso de granos por panoja supera significativamente al 65% de los materiales estudiados

En cuanto a las selecciones de SL 47 y Tunkahuan no muestran diferencias significativas entre ellas ni con el material original lo que indica que no existe variabilidad genética y que la variación en los pesos se debe a influencias ambientales.

Las selecciones Piartal S16, S81, S50, S48, presentaron pesos de granos por panoja estadísticamente superiores a Piartal testigo, por lo tanto la selección realizada en este material para la característica peso de granos por panoja fue positivo.

Peso de 1000 granos: En la tabla 4, se muestran los promedios generales de peso de 1000 granos de los 20 materiales de quinua evaluados los cuales oscilaron entre 3.11 y 3.98 g., observándose en el análisis de varianza (Tabla 3), diferencias significativas entre materiales.

La prueba de comparación de medias (tabla 4), permitió determinar que el 95 % de los materiales con promedios de peso de 1000 granos comprendidos entre 3,19 y 3,98 no mostraron diferencias significativas, dentro de estos se destacan Piartal S36 (3.98 g.) y SL47 S100 (3,80 g.) quienes superan estadísticamente al testigo Tunkahuan quien registra un promedio de peso de 3.11 gramos. Los demás materiales no mostraron diferencias significativas entre ellos.

TABLA 4. Componentes de rendimiento para 16 selecciones y 4 testigos comerciales de quinua dulce.

Selección	Altura de plantas (cm)	Longitud de panoja (cm)	Peso de granos por panoja (g)	Peso de 1000 granos (g)	Rendimiento (Kg/ha)
Blanca de Jericó (t)	180.70 A	43,79 A	12,28 G	3,40 AB	2504,36 FG
Piartal S16	170.30 AB	32,42 C	17,40 ABC	3,56 AB	3130,10 ABCDEF
Piartal (t)	166.80 ABC	41,51 AB	14,28 DEFG	3,72 AB	3239,57 ABCDE
Tunkahuan S20	165.10 BCD	42,12 AB	15,10 CDEFG	3,58 AB	3474,58 ABC
Tunkahuan (t)	164.80 BCDE	40,92 AB	15,47 BCDEFG	3,11 B	2885,12 CDEFG
Piartal S81	162.00 BCDEF	31,52 C	18,62 AB	3,60 AB	3065,56 BCDEFG
Piartal S50	154.02 CDEF	38,65 B	19,33 A	3,45 AB	3798,36 A
Tunkahuan S39	151.90 DEFG	40,85 AB	16,21 ABCD	3,19 AB	3690,10 AB
Piartal S51	150.02 EFG	43,51 A	16,90 ABCD	3,38 AB	3340,89 ABCD
Tunkahuan S44	147.98 FG	42,20 AB	15,42 BCDEFG	3,42 AB	3385,25 ABC
Piartal S48	147.60 G	41,60 AB	17,62 ABC	3,35 AB	3230,20 ABCDE
SL 47 S95	133.10 H	30,81 C	14,41 DEFG	3,56 AB	2990,90 CDEFG
SL 47 S105	130.18 HI	29,57 C	15,17 BCDEFG	3,75 AB	3154,54 ABCDEF
SL 47 S90	129.10 HI	30,65 C	16,18 BCDE	3,52 AB	3184,28 ABCDE
SL 47 S133	127.90 HI	31,76 C	15,80 BCDE	3,44 AB	3370,70 ABCD
SL 47 S112	128.01 HI	32,18 C	12,80 FG	3,65 AB	2710,21 DEFG
SL 47 S100	126.90 HI	33,23 C	13,35 EFG	3,80 A	2621,83 EFG
Piartal S36	121.02 HI	32,08 C	16,55 ABCD	3,98 A	2452,44 G
SL 47 S164	116.84 I	33,58 C	15,60 BCDEF	3,54 AB	3245,99 ABCDE
SL 47 (t)	117.86 I	39,22 B	16,00 BCDE	3,56 AB	3352,10 ABCD
D.M.S	14.84	4.54	3.31	0.86	674.10

Fuente: esta investigación, Comparador Tukey al 5%

Comparando los testigos comerciales Tunkahuan, Piartal y SL47 con sus respectivas selecciones no hay diferencias significativas por lo cual se concluye que no hubo ganancia genética con respecto a esta variable.

Rendimiento en kilogramos/ hectárea: Se presentaron diferencias significativas entre materiales para la variable de rendimiento (Tabla 3.) confirmando lo expuesto por IICA (2005, 120), quienes manifiestan que el rendimiento es un factor de carácter genético propio de cada material.

En La tabla 4. Observamos que el promedio de rendimiento en kg/ha de los 20 materiales de quinua estuvo comprendido entre 2452.44 y 3798.36 kg/ha. El 70% superó los 3.000 kg/ha y el 30% de los materiales presentaron rendimientos entre 2452.44 y 2990.90 Kg/ha sin mostrar diferencias significativas entre ellos

La selección Piartal S50 registro una productividad de 3798.36 kilogramos superando significativamente al 35 % de los materiales, dentro de los cuales se encuentran Piartal S81, SL 47 S95, Tunkahuan Testigo, SL 47 S100, Blanca de Jericó Testigo y Piartal S36, quienes registran promedios comprendidos entre 3065.56 y 2452.44 Kg/ha. El testigo SL 47 con 3352.10 Kg/ha. tiene diferencias significativas con SL47 S100 con 2621,83 Kg/ha. y no presenta diferencias entre sus demás selecciones, este se muestra como un material con alto rendimiento, precoz y tolerante a mildeo veloso.

Resultados similares con respecto a rendimiento reportan Inguilan, y Pantoja. (2007) y Benavides y Rodríguez (2007), al evaluar los mismos materiales en alturas de 2800 y 2710 msnm, en los municipios de Córdoba y Pasto respectivamente deduciendo la capacidad de adaptabilidad de los materiales a otros ambientes.

En la tabla 6. Observamos correlaciones positivas peso de granos por panoja con el rendimiento con un coeficiente de 0.5310 por lo que se puede decir que el incremento en el peso de granos por panoja contribuye al rendimiento, como ejemplo tenemos el material

Piartal S50 quien presento un peso de granos por panoja de 19,33 gr y un rendimiento de 3798,36 Kg/ ha.

Selección De Genotipos: El índice de selección muestra que el material testigo SL 47 presentó un índice de selección de 0.813 superando a las 16 selecciones y testigos evaluados, (Tabla 5).

Las selecciones realizadas del material SL 47 tuvieron comportamiento igual o inferior a éste respecto a las variables estudiadas por lo tanto la variación observada no fue de carácter genético sino debido a influencias ambientales que alteran la expresión fenotípica de cada planta. SL 47 es un material que superó a las variedades comerciales Piartal Tunkahuan, y Blanca de Jericó en características agronómicas como precocidad, porte bajo, tolerancia al mildew veloso y rendimiento de grano seco por hectárea.

El material Piartal S50 con un índice de selección de 0.560 superó al material comercial Piartal (I S. -0.311) de donde fue seleccionada, esto puede atribuirse a que en la variable peso de granos por panoja fue significativamente mayor que Piartal testigo además presentó tendencia a ser más productiva. Tunkahuan S39 con un índice de selección de 0.200 mostró ser significativamente más productiva que Tunkahuan testigo, variedad de donde fue seleccionada; característica agronómica que determina en un 40% la selección de genotipos.

Los resultados anteriores ratifican lo expuesto por Lagos *et al* (2001), quienes mencionan que no se obtienen una ganancia genética cuando se realizan selecciones en cultivares de líneas puras así mismo manifiestan que esas diferencias entre plantas se debe posiblemente a factores edafoclimáticos.

Tabla 5. Índice de selección para 16 selecciones y 4 testigos comerciales de Quinoa.

GENOTIPOS	IS
SL 47 (t)	0,813
SL 47 S133	0.790
SL 47 S164	0,785
Piartal S50	0,560
SL 47 S105	0,555
SL 47 S90	0,370
Tunkahuan S39	0,200
Tunkahuan S20	0,181
Tunkahuan S44	0,092
SL 47 S95	0,041
Piartal S51	0,001
SL 47 S112	-0,020
SL 47 S100	-0,038
Piartal S48	-0,277
Piartal (t)	-0,311
Piartal S36	-0,525
Piartal S81	-0,725
Piartal S16	-0,852
Tunkahuan (t)	-2,078
Blanca de Jericó (t)	-2.085

Fuente: esta investigación

Tabla 6. Análisis de correlación para rendimiento y componentes de de rendimiento para 20 genotipos de quinua dulce.

	Longitud de panoja	Peso de granos por panoja	Altura de plantas	Rendimiento
Longitud de panoja	1	0.17 0.1298 N.S.	0.7024 0.0001 **	0.172 0.125 N.S.
Peso de granos por panoja		1	0.169 0.1332 N.S.	0.5310 0.0001 **
Altura de plantas			1	0.120 0.285 N.S.
Rendimiento				1

Fuente: esta investigación.

CONCLUSIONES.

1. El material mas sobresaliente en cuanto a rendimiento, precocidad, altura de plantas y tolerancia a mildew es SL 47 por presentar el mayor índice de selección (0.813)
2. Se comprobó que los materiales Piartal y SL 47 son líneas puras debido a que las selecciones realizadas de estos tuvieron el mismo comportamiento que sus testigos en las variables evaluadas.

BIBLIOGRAFIA

ALPALA, F. 1997. Comportamiento de doce variedades de quinua dulce (*Chenopodium quinoa willd*). en dos municipios del departamento de Nariño. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto 70 p

ALVAREZ, M. y VON RUTTE, S. 1990. Quinoa hacia el cultivo comercial: Genética. Quito: Latinreco, p. 33-60.

ALVAREZ, M; PAVON, J y VON RUTTE. S. Quinoa hacia el cultivo comercial: Caracterización. Latinreco, Quito. p.7-31.

AYALA, G., ORTEGA, L. Y MORON, C. 2001. Valor nutritivo y usos de la quinua. En: Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro, disponible en Internet,

www.rcl.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro3/home03.htm

BENAVIDES, A. y RODRIGUEZ, M. 2007 Evaluación y selección de 16 selecciones promisorias de quinua dulce (*Chenopodium Quinoa Willd*) En El Municipio de Pasto, Departamento de Nariño. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto. 76 p.

BURGASI, G., PAVON, J y VON RUTTE, S. 1990. Quinoa hacia el cultivo comercial: Cultivo Comercial. Latinreco, Quito. p. 117 – 135.

BURGOS, L. y ZUÑIGA, J. 1966. Contribución al estudio de la quinua dulce (*Chenopodium quinoa*) willd. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, 57 p.

CHAVES, J. y PEREZ, L. 1996 Evaluación del comportamiento agronómico de cuatro materiales genéticos de quinua (*Chenopodium quinoa* willd) en Tres Zonas Agroecológicas de Nariño. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, 91 p.

DELGADO, Mariluz y BENAVIDES, Claudia. 2000 Comportamiento de diez selecciones de grano dulce de quinua en los municipios de Pasto y Córdoba en el departamento de

Nariño. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto 80 p

IICA 2005. Manual de producción de quinua de calidad en el Ecuador, Quito. Disponible en internet URL: www.ecuarural.gov.ec/ecuagro/paginas/productos/manuales_quinoa.htm

INGUILAN, J. y PANTOJA, G. 2007 Evaluación y Selección de 16 Selecciones Promisorias de Quinua Dulce (*Chenopodium Quinoa Willd*) En el Municipio de Córdoba, Departamento de Nariño. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, 73 p.

MIN. AGRICULTURA. 2006. Informe de la Facultad de Ciencias Agrícolas Universidad de Nariño. Pasto

NIETO, C y FISCHER, V. 1992 La quinua un alimento nuestro. Proyecto de Desarrollo Comunitario. Ecuador, NIAD. p56.

SAÑUDO, B., ARTEAGA, G., BETANCOURT, C., ZAMBRANO, J. Y BURBANO, J. 2005. Perspectivas de la quinua dulce para la región andina de Nariño. UNIGRAF, Pasto.

SAÑUDO, B. Y ARTEAGA, G. 2002. La Quinua un cultivo para el desarrollo de la zona Andina. Manejo técnico del cultivo de quinua dulce. UNIGRAF, Pasto. P. 51-56

TAPIA, M. 1990. Cultivos andinos sub-explotados y su aporte a la alimentación: agronomía de los cultivos andinos subexplotados. Bogotá: s.n. p. 48-58

UNIVERSIDAD DE NARIÑO. 2007. Variedad mejorada de quinua dulce para la región andina del departamento de Nariño: Facianar Aurora, Pasto. 8 p. (Plegable).

WAHLI, C. 1990. Quinua hacia el cultivo comercial. Latinreco, Quito. 206p.

