Quinua (Chenopodium quinoa) y Amaranto (Amaranthus spp) Recursos genéticos Andinos promisorios para alimentación humana y animal

Por: Luz Alba Luna Geller * Joaquín Moreno Moreno ** Hernando Méndez Aldana***

Foto Luz Alba Luna

Cultivo de Amaranto y Quinua. Obsérvese en primer plano el Amaranto y al fondo la Quinua; ambos con 60 días de establecidos.

RESUMEN

Bajo condiciones de páramo en el municipio de Mutiscua (Norte de Santander) a 2.980 m.s.n.m., se desarrolló la primera fase de la investigación tendiente a evaluar la adaptabilidad de cuatro genotipos de quinua ("Amarga" y "Dulce" de Ipiales, "Blanca de Junín" y "Camirí"), mediante un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Posteriormente en Málaga (Sant.) a 2.600 m.s.n.m., se estudió el nuevo comportamiento de la variedad de quinua seleccionada (Blanca de Junín) y el Amaranto; el estudio se hizo considerando dos sistemas de siembra (surco y voleo) y diferentes edades de corte (60, 75, 90 y 105 días); el diseño utilizado en esta fase fue el de parcelas subdivididas, dispuestas en bloques completos al azar con tres repeticiones. La variedad Blanca de Junín superó a las demás por precocidad, vigor de planta y características del grano. La quinua y amaranto sembrados a 2.600 m.s.n.m. tuvieron comportamiento similar difiriendo en ambos el sistema de siembra, en favor del surco; también hubo diferencias altamente significativas en la edad de corte, sugiriéndose 105 días como la más recomendable, por la producción de biomasa y contenido total de proteína y energía, lo que a su vez le representa ventajas comparativas y competitivas para la producción animal en climas frío y de páramo. El rendimiento en grano (2,1 ton/ha) y proteína (219,6 Kg/ha) de alto valor biológico a un costo inferior al de los otros granos, permiten utilizarlo en condiciones favorables para la alimentación humana.

Palabras claves: genotipos, forraje, materia seca, proteína, alimentación.

INTRODUCCION

Las regiones de economía campesina, particularmente las ubicadas bajo condiciones de páramo y frío, enfrentan situaciones adversas, caracterizadas especialmente por bajas temperaturas, presencia de heladas, baja fertilidad de los suelos y precipitaciones irregulares, condiciones que limitan la eficiente producción agropecuaria, haciendo que los sistemas de producción existentes sean pocos y con baja posibilidad de rotación. Tales condiciones inciden no sólo en el ingreso esperado por parte del productor sino también en sus posibilidades alimenticias con deterioro del desarrollo de su capacidad física y mental.

La oferta disponible para la *situación expuesta* es escasa, haciéndose necesario estudiar y ofrecer alternativas que permitan superar la problemática referida. La quinua y el amaranto constituyen dos especies nativas de la zona Andina de importancia ancestral (época de la colonia) e infortunadamente hoy desconocidas, con posibilidades de adaptación y uso tanto en la alimentación humana como animal y sobre las cuales existen referencias como cultivos de importancia dentro de los indígenas, particularmente Chibchas e Incas.

La recuperación, adaptación y estudio de su comportamiento y alternativas de uso bajo las condiciones actuales constituyen por tanto un reto que es necesario afrontar en la búsqueda de nuevas condiciones de producción para las zonas ya mencionadas, contribuyendo de esta manera a la conservación y rescate de la biodiversidad, ofreciendo a la vez alternativas de producción que podrían mejorar la alimentación tanto del hombre como del animal, lo mismo que el ingreso y contribuir a la sostenibilidad de un recurso natural frágil y con limitaciones en el uso de sistemas alternos de producción. La investigación adelantada se convierte en la primera experiencia conocida para las especies en mención y constituyen el inicio de una serie de trabajos que seguramente van a repercutir en las posibilidades agropecuarias para las condiciones de clima frío y de páramo.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se adelantó en dos etapas:

La primera se desarrolló durante el semestre B/92 en el municipio de Mutiscua (N. de S.), bajo *condiciones de clima de páramo* (2.980 m.s.n.m.) y durante su ejecución se introdujeron y evaluaron agronómicamente cuatro genotipos de quinua **Chenopodium quinoa:** "Amarga" y "dulce" de Ipiales y la "Blanca de Junín" y "Camirí" ambas procedentes de Bolivia las cuales fueron sembradas a 60 cm entre surco y a chorrillo, dispuestas en tres bloques completos al azar; el comportamiento agronómico considerado hizo referencia a precocidad, medida por los días a floración y cosecha, altura, color y vigor de la planta, largo y color de la panoja, rendimiento de grano seco y forraje (en términos de materia seca) y composición bromatológica.

Las cciones correspondientes a la segunda etapa del estudio se adelantaron durante el semestre B/95 en la zona fría del municipio de Málaga a 2.600 m.s.n.m. influenciada por las condiciones de la zona agroecológica Fj.

Por su comportamiento durante la primera etapa, para esta fase se seleccionó la quinua variedad "Blanca de Junín" y una variedad de Amaranto (Amaranthus spp) las cuales fueron evaluadas en diferentes edades de corte (60, 75, 90 y 105 días), y dos sistemas de siembra (voleo y surco), en un diseño de parcelas subdivididas dispuestas en tres bloques completos al azar, en donde la unidad experimental estuvo constituida por seis surcos de tres metros de largo y distanciados a 60 cm y la parcela útil por cuatro surcos. Como parámetros de evaluación se consideraron: el rendimiento de biomasa en materia seca (ton/ha/corte), análisis bromatológico por especie y edad de corte y una evaluación comparativa de costos, rendimientos y beneficios.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

RESULTADOS Y DISCUSION

El comportamiento agronómico de la quinua bajo condiciones de páramo (2.980 m.s.n.m.) se visualiza en la Tabla 1, en la cual sobresalen como características generales la de una especie cuyo período vegetativo se extiende entre 180-220 días, inicio de floración entre 100 a 130 días, altura promedia de 110 a 190 cm, color de la planta y la panoja que va desde verde amarillento hasta púrpura, correspondiendo este último a variedades de quinua amargas, factor atribuible a su elevado contenido en saponinas (IBTA 1988) y que dentro de los materiales estudiados se evidencian en la variedad Camirí.

El comportamiento de los genotipos, expresado en producción de grano y forraje (materia seca) en ton/ha, señalan diferencias significativas en favor de la variedad Blanca de Junín en relación con la variedad Camirí y similares con la "dulce" y "amarga" de Ipiales (Tabla 1).

TABLA 1.
Características agronómicas de genotipos de quinua en condiciones de páramo (Mutiscua, 2.980 m.s.n.m).

CARACTERISTICAS	G E N O T I P O S			
	DULCE DE IPIALES	AMARGA DE IPIALES	BLANCA DE JUNIN	CAMIRI (BOLIVIA)
Días a floración (promedio)	130	100	120	120
Días a cosecha (promedio)	220	180	210	210
* Vigor de la planta	2	2	1	3
Altura de la planta (promedio en cm)	180	110	190	140
Largo de la panoja (promedio en cm)	40	25	45	30
Color de la planta	Verde amarillenta	Rosada	Verde amarillenta	Rosado oscuro a púrpura
Color de la panoja madura	Amarillo pálido	Rosado amarillento	Amarillo muy pálido	Púrpura
Color del grano	Blanco opaco	Rosado claro	Blanco opaco	Rosado oscuro
Rendimiento materia seca (Promedio ton/ha)	17.6	16.0	21.0	12.6
Rendimiento de grano (Promedio ton/ha)	1.7 ab	1.3 ab	2.1 a	1.0 b

Tratamiento con letras distintas difieren estadísticamente entre sí.
* 1 = Muy vigorosa. 2 = Medianamente vigorosa. 3 = Poco vigorosa.

Los rendimientos en grano seco de 2.1 ton/ha a los 210 días para la variedad Blanca de Junín , la muestran con un comportamiento similar al reportado por MONTOYA Y ROA (1985) bajo condiciones de la Sabana de Bogotá y páramo de Sumapaz, y a los del INIAP (1986) con rango de 1 a 4 ton/ha. para variedades como IMBAYA y COCHASQUI.

Considerando el grano, su rendimiento y contenido de nutrientes (Tablas 1 - 2), sus potencialidades son aún mayores, si se estima que una hectárea de quinua cultivada en condiciones de páramo aportó 219.6 kg de proteína a un costo de $1.232 kg, inferior al de cualquier otro grano bajo tales condiciones, y con la posibilidad de ser utilizado en la alimentación humana, en la agroindustria (concentrados) o en la industria farmacéutica por su contenido de saponinas.

TABLA 2.
Análisis bromatológico de la quinua variedad "Blanca de Junín" en condiciones de páramo (Mutiscua a 2980 m.s.n.m.).

MATERIAL EVALUADO	PROTEINA %	P %	Ca %	FIBRA %	ENERGIA BRUTA K. CAL/KG MS*	**FDA %
Panoja seca	12.2	0.51	0.60	20.0	2.618	21.9
Panoja tierna	13.3	0.39	0.67	24.9	2.359	28.5
Forraje de la planta (120 días)	17.2	0.46	0.60	12.4	3.020	11.8

* Materia Seca ** Fibra en detergente ácido
FUENTE: Laboratorio "COOPROVEZ"

Su uso en la alimentación humana toma mayor valor al considerar las escasas posibilidades de producir alimentos con similares contenidos de nutrientes bajo estos agroecosistemas. La proteína de la quinua por su valor biológico y contenido de aminoácidos esenciales ha sido señalada como uno de los alimentos más completos de que dispone el hombre (GACETA AGRONOMICA 1990).

En clima frío (2600 m.s.n.m.) la quinua variedad Blanca de Junín inició su floración entre los 90 y 105 días. Al evaluar su rendimiento durante los diferentes períodos considerados (60, 75, 90 y 105 días) se observa una diferencia altamente significativa cuando se hace el corte a la edad de 105 días, época en que el contenido porcentual de proteína disminuye pero en cambio aumenta la biomasa y por lo tanto la producción por unidad de área, la cual se eleva a 24.6 ton/ha. de materia seca (Tabla 3).

TABLA 3.
Producción de forraje (M. Seca en ton/ha) y contenido de nutrientes de Quinua y Amaranto según edad de corte y sistema de siembra en Málaga (S) a 2.600 m.s.n.m.

Edad Corte (Días)PP **	Sist. Siembra SP *	Espec.Vegetal SSP NS	Rendimiento M.S. ($\bar{X}$ ton/ha)	Proteína %	FDA %	Ener.Digestiva Mcal/Kg/MS
60	Surco	Quinua	10.8			
	Voleo		7.8			
	Surco	Amaranto	9.3	17.2	26.9	3.0
	Voleo		10.2			
			8.0			
$\bar{X}$ PP1			9.1 9.2 C	14.0	35.0	2.6
75	Surco	Quinua	13.1			
	Voleo		9.9			
	Surco	Amaranto	11.5	17.1	28.0	2.9
	Voleo		12.4			
			13.4			
$\bar{X}$ PP2			12.9 12.2 C	14.2	43.0	2.2
90	Surco	Quinua	16.4			
	Voleo		17.5			
	Surco	Amaranto	17.0	15.0	21.8	3.3
	Voleo		20.3			
			18.2			
$\bar{X}$ PP3			19.3 18.2 B	12.5	38.0	2.5

(Continúa)

105	Surco	Quinua	28.3			
	Voleo		20.9			
			24.6	12.7	31.0	2.8
	Surco	Amaranto	24.3			
	Voleo		20.7			
			22.5	10.2	41.3	2.3
$\bar{X}$ PP4			23.6 A			

* Altamente significativa * Significativo NS: No significativo
Valores con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí.

Estos resultados se acercan a los rangos de producción señalados por LAREDO y CUESTA (1990), quienes obtuvieron rendimientos de 28 ton/ha. de materia seca entre 4 a 5 meses de edad, así como los de AMAYA y CARREÑO (1968) con 84 ton/ha de forraje verde. Comportamiento similar tuvo el Amaranto el cual rindió 22.5 ton/ha de materia seca a los 105 días de establecido, con un contenido proteico del 10.2%.

La evaluación del sistema de siembra dio ventaja significativa al sistema de surco sobre el de voleo. Si se asumiera hipotéticamente la edad de 105 días como el período óptimo para cosechar y restablecer un cultivo de cualquiera de las dos especies forrajeras mencionadas con los rendimientos observados y una pérdida estimada del 20% por manejo y otros factores, se llega a tener una disponibilidad por hectárea y en términos de materia seca de 19.7 y 18.0 toneladas para la quinua y el amaranto en su orden con una disponibilidad diaria de 187 y 171 kg de materia seca/día para las especies mencionadas que permitirían el mantenimiento de 12 y 11 vacas de 500 kg de peso vivo con un consumo del 3% con base seca. Si se consideran las condiciones y requerimientos de una vaca de 500 kg de peso vivo produciendo leche con un 3% de grasa y con un consumo del 3% de materia seca, el consumo diario sería de 15 kg de forraje seco, 1.9 kg de proteína y 42 Mcal de energía digestible que permitirían llenar sus requerimientos para mantenimiento y producir diariamente 19 kg de leche en el caso de la quinua. Si la misma vaca en condiciones similares, fuera alimentada con amaranto, consumiría diariamente 1.5 kg de proteína y 34.5 Mcal de energía digestible para una producción potencial de 13 kg de leche por día. Estas condiciones de producción difícilmente pueden llenarse con una alimentación a base de los forrajes utilizados tradicionalmente por los productores en las zonas objeto del estudio.

Considerada solamente la producción de proteína en kg/ha, ésta osciló entre 1.705 y 2.875 para las dos especies y los dos sistemas de siembra estudiados, con un costo por kg entre $85 y $110.9, muy inferior al costo comercial de $1.875 actualmente (Tabla 4).

TABLA 4.
Evaluación comparativa de costos y rendimientos de forraje y proteína en Quinua, Amaranto y otros.

Opciones	Costos variables		Rendimientos kg/ha	
	Forraje x ha $000	Proteína (kg) $	Proteína	Forraje(M.S)
Quinua surco 12.7% proteína	244.4	85.0	2.875	22.640
Quinua voleo	199.4	93.9	2.123	16.720
Amaranto surco 10.2% proteína	220.9	111.4	1.983 D	19.440
Amaranto voleo	187.4	110.9	1.705	16.560
Kikuyo 12% proteína	189.0	393.8	480 D	4.000 D
Concentrado 20% de proteína (Maná)		1.875.0 *		

* Con base en un (1) bulto de alimento comercial de 40 kg de peso, y un costo de $15.000 bulto
D = dominado.

CONCLUSIONES

1. La evaluación de los sistemas de siembra concede ventaja estadística significativa a la siembra en surco con relación al voleo.

2. La producción de biomasa y el contenido de nutrientes evaluados a las diferentes edades de corte, permiten señalar la edad de 105 días como la más apropiada para la utilización tanto de la quinua como del amaranto, sin que existan entre las dos especies diferencias significativas.

3. Bajo las condiciones del estudio las situaciones hipotéticas planteadas y basadas en el aprovechamiento de la biomasa y nutrientes contenidos (proteína y energía) conceden a la quinua y amaranto, ventajas comparativas de difícil superación por otras especies y que tengan como destino la alimentación del *hombre o del animal.*

4. El costo de producción de un (1) kilogramo de proteína de quinua o amaranto, es inferior (15 a 20 veces) con relación al valor de un (1) kilogramo de proteína, contenida en un alimento concentrado.

Los resultados obtenidos permiten mostrar a la quinua y al amaranto como alternativas promisorias para ser cultivados por encima de los 2.000 m.s.n.m. para la alimentación del hombre y del animal.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AMAYA, M . y CARREÑO, L. 1968. La quinua forrajera en la alimentación animal. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía U.P.T.C. Tunja.

GACETA AGRONOMICA 1990. Quinua: Intereses en EE.UU. y Dinamarca. Volumen X No. 56 Julio-Agosto. ps. 251-252.

INSTITUTO BOLIVIANO DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (IBTA). 1988. Sistemas de producción de quinua en el Altiplano Boliviano. 73 ps.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP) 1986. Primeras variedades de quinua para la Sierra Ecuatoriana. ps. 16.

LAREDO, M. A. y CUESTA, A. 1990. Tabla de contenido nutricional en productos y subproductos agroindustriales. ICA-COLANTA. Bogotá, Colombia, 62 ps.

MONTOYA, C. H. y ROA, T. J. 1985. Comportamiento de 19 colecciones de quinua **Chenopodium quinoa Willd** en tres localidades en la Sabana de Bogotá y el Páramo de Sumapaz. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.