

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos al analizar las variedades en estudio, en las tres localidades fueron consecuencia de la intervención de factores ambientales como piso altitudinal, temperatura, humedad, tipo de suelo, precipitación pluvial; que influyeron en la longitud del tallo, longitud de panoja, rendimiento y días a la cosecha.

4.1. LONGITUD DEL TALLO

Cuadro 16. Longitud media del tallo. Imbabura, 2008

Variedades	Caranqui (mm)	Urcuquí (mm)	Pucará (mm)
V1	690,00	1020,00	553,33
V2	516,67	993,33	546,67
V3	620,00	1003,33	563,33
V4	640,00	990,00	546,67
V5	686,67	886,67	590,00

Cuadro 17. Análisis de Varianza. Longitud del tallo.

F de V	gl	CM		
		Caranqui	Urcuquí	Pucará
Total	14			
Bloques	2	1351,67ns	3944,27 ns	341,60ns
Variedades	4	14890,00**	8343,33**	1423,33ns
Error experimental	8	910,00	1180,93	695,93

ns = no significativo

** = significativo al 1%

CV:	4,78%	3,51%	4,74%
Promedio:	630,67mm	978,67mm	556,00mm

Del análisis de varianza (Cuadro 17) se concluye que en la localidad de Caranqui no existe diferencia estadística significativa entre bloques, en cambio existe una diferencia significativa al 1% entre variedades. El coeficiente de variación calculado fue de 4,78% y una longitud promedio de 630,67 mm.

Cuadro 18. Prueba de Tukey al 5% para variedades. Caranqui, 2008.

Variedades	Media (mm)	Rangos
V1	690,00	a
V5	686,67	a
V4	640,00	a
V3	620,00	a
V2	516,67	b

La prueba de Tukey al 5% para variedades (Cuadro 18), detectó la presencia de dos rangos, las variedades Ecu-0113, Ecu-4744, Ecu-4737 y Ecu-2210,

presentaron una longitud uniforme, estadísticamente igual, entre 620 y 690 mm; mientras que Ecu-0014 tuvo una longitud de tallo inferior (516,67 mm).

En la localidad de Urcuquí no se encontró diferencia estadística significativa entre bloques; sin embargo existió diferencia significativa al 1% entre variedades. El coeficiente de variación calculado fue de 3,51%, con una longitud promedio de 978,67 mm.

Cuadro 19. Prueba de Tukey al 5% para variedades. Urcuquí, 2008

Variedades	Media (mm)	Rangos
V1	1020,00	a
V3	1003,33	a
V2	993,33	a
V4	990,00	a
V5	886,67	b

La prueba de Tukey al 5% para variedades en Urcuquí (Cuadro 19), detectó la presencia de dos rangos, ocupando el primer rango las variedades Ecu-0113, Ecu-2210, Ecu-0014, y Ecu-4737, lo que indica que entre ellas el crecimiento fue similar, entre 990 y 1020 mm. La variedad Ecu-4744, es estadísticamente diferente por presentar una longitud de tallo menor.

Se comprobó que no existe diferencia significativa entre bloques ni variedades para Pucará, la no significancia estadística indica que existió una respuesta

homogénea de la longitud del material genético en esta localidad. Se encontró un coeficiente de variación de 4,74% y una media general de 556,00 mm.

Cuadro 20. Arreglo combinado. Imbabura, 2008

Variedades	Caranqui (mm)	Urcuquí (mm)	Pucará (mm)	Sumatoria Localidades
V1	2070,00	3060,00	1600,00	6730,00
V2	1550,00	2980,00	1640,00	6170,00
V3	1860,00	3010,00	1690,00	6560,00
V4	1920,00	2970,00	1640,00	6530,00
V5	2060,00	2660,00	1770,00	6490,00

Cuadro 21. Análisis combinado. Imbabura, 2008

F de V	gl	CM
Localidades	2	763315,56**
Bloques/Localidad	2	
Variedad/Localidad	4	4620,00**
Localidad/Variedad	8	10018,33**
Error experimental	28	963,35

** = significativo al 1%

Del análisis combinado (Cuadro 21), se desprende que existe diferencia significativa al 1% entre localidades, variedades y la interacción variedad por localidad. De estos resultados se puede decir que las variedades respondieron de una forma diferente según la localidad en la que fueron cultivadas. Esta variación se debe a las diferentes condiciones ambientales y a la intervención de factores exógenos como piso altitudinal, temperatura, humedad, suelo y precipitación pluvial.

Cuadro 22. Prueba de Tukey al 5% para localidades.
Caranqui–Urcuquí–Pucará, 2008

Localidad	Media (mm)	Rangos
Urcuquí	978,67	a
Caranqui	630,67	b
Pucará	556,00	c

La prueba de Tukey al 5% para localidades (Cuadro 22), detectó la presencia de tres rangos en el primero se ubicó Urcuquí, que obtuvo mayor longitud de tallo con un promedio de 978,67 mm; en el segundo, Caranqui con un promedio de 630,67 mm y en el tercer rango Pucará con un promedio de 556,00 mm. Por lo que se deduce que la localidad que permitió una mejor adaptación fue Urcuquí, ubicada a 2423 msnm, con una temperatura máxima promedio de 16,8° C, una humedad relativa del 74,3%, suelo franco y precipitación pluvial promedio de 630,6 mm por año.

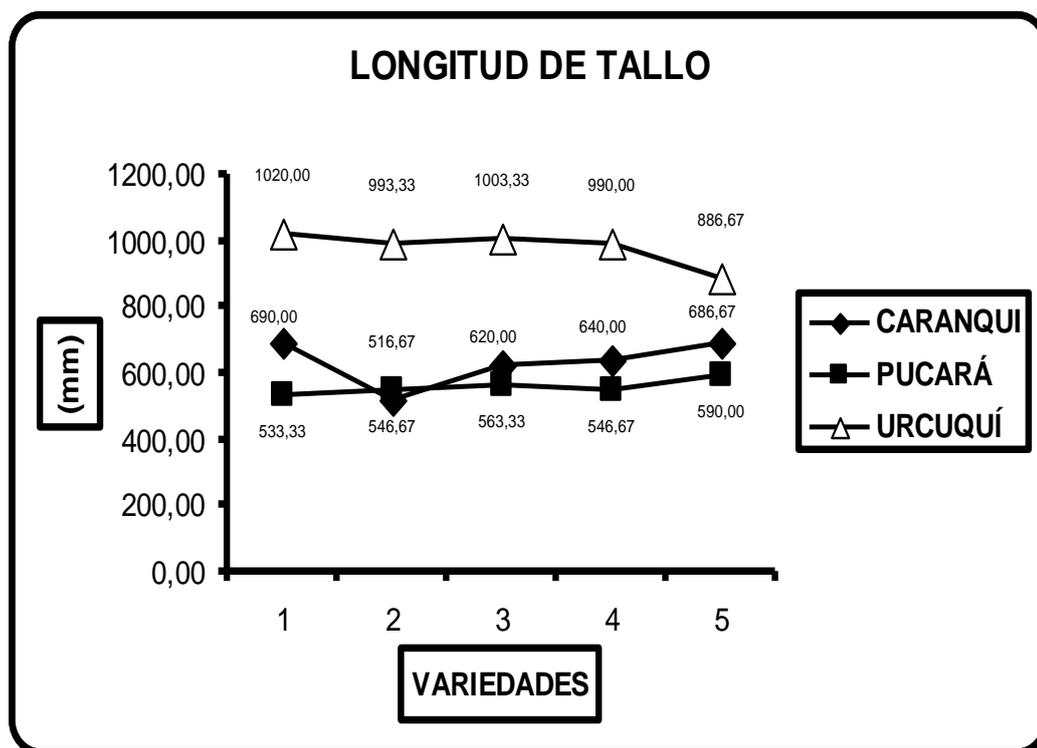


Fig. 1. Longitud de tallo según localidad.

En la Fig. 1 se grafica la Longitud del tallo en las tres localidades. Se observa que las variedades cultivadas en Urcuquí alcanzaron mayor longitud de tallo seguidas por aquellas cultivadas en Caranqui y finalmente las variedades de Pucará, entre las cuales no se apreció mayor dispersión en los datos. Se concluye que las condiciones agroclimáticas de Urcuquí permitieron que la longitud de tallo alcanzara un mayor resultado.

4.2. LONGITUD DE LA PANOJA

Cuadro 23. Longitud media de la panoja. Imbabura, 2008

Variedades	Caranqui (mm)	Urcuquí (mm)	Pucará (mm)
V1	403,33	496,00	362,00
V2	398,00	478,00	342,00
V3	413,33	396,00	360,67
V4	443,33	478,67	348,00
V5	454,00	383,33	406,67

Cuadro 24. Análisis de Varianza. Longitud de la panoja.

F de V	gl	CM		
		Caranqui	Urcuquí	Pucará
Total	14			
Bloques	2	735,20ns	4150,40ns	843,27ns
Variedades	4	1858,40**	7377,07**	1931,60**
Error experimental	8	261,70	970,82	228,85

ns = no significativo

** = significativo al 1%

CV:	3,83%	6,95%	4,16%
Promedio:	422,40mm	448,40mm	363,87mm

En el análisis de varianza (Cuadro 24) se observó que no existe diferencia significativa entre bloques para las tres localidades en estudio, en cambio existe una diferencia significativa al 1% entre variedades.

Cuadro 25. Prueba de Tukey al 5% para variedades. Caranqui, 2008

Variedades	Media (mm)	Rangos
V5	454,00	a
V4	443,33	a
V3	413,33	a
V1	403,33	b
V2	398,00	c

La prueba de Tukey al 5% para variedades en Caranqui (Cuadro 25), detectó la presencia de tres rangos; estadísticamente las mejores fueron Ecu-4744, Ecu-4737 y Ecu-2210, que ocuparon el primer rango, lo que quiere decir que presentaron mayor longitud de panoja.

En Caranqui, se encontró un coeficiente de variación de 3,83% y una media de 422,40mm.

Cuadro 26. Prueba de Tukey al 5% para variedades. Urcuquí, 2008

Variedades	Media (mm)	Rangos
V1	496,00	a
V4	478,67	a
V2	478,00	a
V3	396,00	b
V5	393,33	c

La prueba de Tukey al 5% para variedades en Urcuquí (Cuadro 26), divisó la presencia de tres rangos, en los cuales las mejores variedades fueron Ecu-0113, Ecu-4737 y Ecu-0014, lo que quiere decir que estadísticamente son las que presentaron mayor longitud de panoja, entre 478,00 y 496,00 mm.

En Urcuquí, se encontró un coeficiente de variación de 6,95% y una media de 448,40 mm.

Cuadro 27. Prueba de Tukey al 5% para variedades. Pucará, 2008

Variedades	Media (mm)	Rangos
V5	406,67	a
V1	362,00	b
V3	360,67	b
V4	348,00	b
V2	342,00	b

La prueba de Tukey al 5% para variedades en Pucará (Cuadro 27), detectó la presencia de dos rangos, siendo la variedad Ecu-4744 la que ocupó el primer rango con una media de 406,67 mm, por lo tanto esta variedad obtuvo la mejor longitud de panoja.

En Pucará, se encontró un coeficiente de variación de 4,16% y una media de 363,87mm.

Cuadro 28. Arreglo combinado. Imbabura, 2008

Variedades	Caranqui (mm)	Urcuquí (mm)	Pucará (mm)	Sumatoria Localidades
V1	1210,00	1488,00	1086,00	3784,00
V2	1194,00	1434,00	1026,00	3654,00
V3	1240,00	1188,00	1082,00	3510,00
V4	1330,00	1436,00	1044,00	3810,00
V5	1362,00	1180,00	1220,00	3762,00

Cuadro 29. Análisis combinado. Imbabura, 2008

F de V	gl	CM
Localidades	2	26566,75**
Bloques/Localidad	2	
Variedad/Localidad	4	1519,33ns
Localidad/Variedad	8	5262,20ns
Error experimental	28	4234,51

ns = no significativo

** = significativo al 1%

El análisis combinado (Cuadro 28), registró significancia estadística al 1% entre localidades, pero es no significativo para variedades y la interacción localidad por variedad. La significancia entre localidades indica la influencia de las condiciones ambientales como temperatura, precipitación, tipo de suelo y piso altitudinal en el desarrollo de la panoja.

Cuadro 30. Prueba de Tukey al 5% para localidades. Caranqui – Urcuquí – Pucará, 2008

Localidad	Media (mm)	Rangos
Urcuquí	448,40	a
Caranqui	422,40	a b
Púcara	363,87	b

La prueba de Tukey al 5% para localidades (Cuadro 30), reveló la presencia de dos rangos para las tres localidades, en donde el primer rango ocupó Urcuquí con una media general de 448,40 mm, lo que quiere decir que presentó mayor promedio de longitud de panoja y que además influyen de manera muy significativa en el rendimiento.

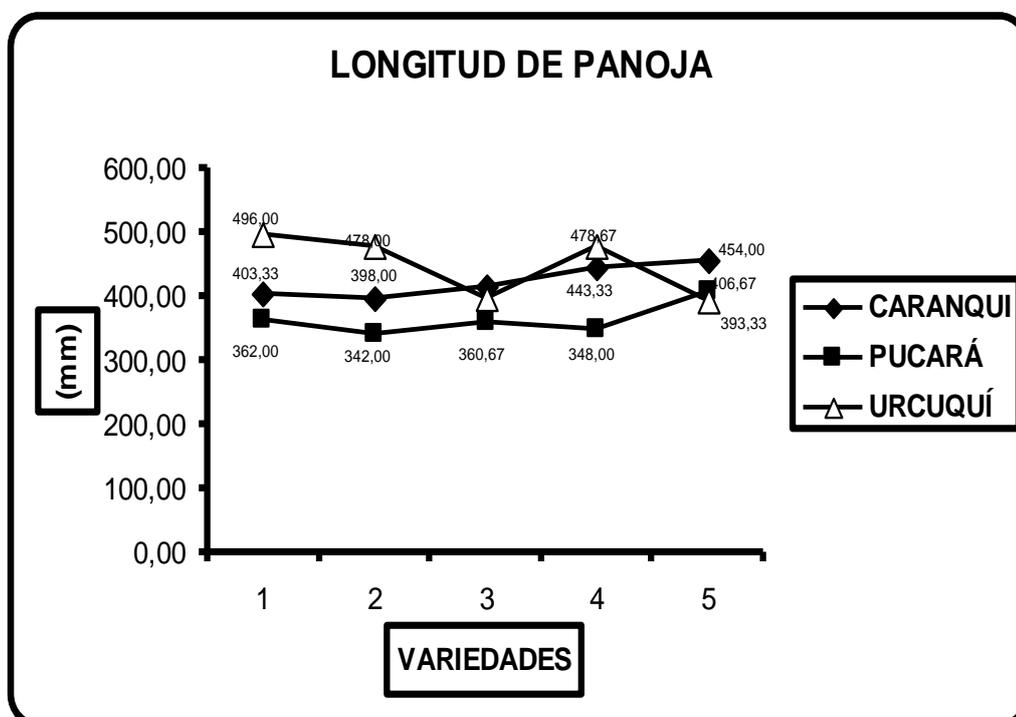


Fig. 2. Longitud de panoja entre localidades.

En la fig. 2, se grafica la Longitud de panoja y se puede apreciar que las variedades Ecu-0113, Ecu-4737 y Ecu-0014 consiguieron mayor longitud de panoja en la comunidad de Urcuquí, destacándose la variedad Ecu-0113 con 496 mm, de tal manera que las condiciones ambientales de Urcuquí favoreció para que la panoja de esta variedad alcanzara mayor longitud. Las condiciones agroclimáticas de Caranqui, favorecieron a las variedades Ecu-4737, Ecu-4744 y Ecu-2210 las cuales alcanzaron los valores más altos entre 413,33 y 454,00 mm. En cambio en la localidad de Pucará, se puede apreciar que la variedad Ecu-4744 tuvo los mejores resultados con respecto a longitud de panoja con 406,67 mm.

La mejor localidad fue Urcuquí, en donde las variedades alcanzaron el promedio máximo de longitud de panoja, a diferencia de las dos localidades restantes. Estos resultados indican que la localidad de Urcuquí es la más apta para cumplir con las exigencias del cultivo de amaranto.

4.3. RENDIMIENTO

Cuadro 31. Medias del rendimiento. Imbabura, 2008

Variedades	Caranqui (g)	Urcuquí (g)	Pucará (g)
V1	1262,00	2452,33	671,67
V2	692,00	1592,00	747,67
V3	1638,00	1343,67	850,67
V4	1529,00	1745,67	637,67
V5	1003,67	859,67	642,00

Cuadro 32. Análisis de Varianza. Rendimiento

F de V	gl	CM		
		Caranqui	Urcuquí	Pucará
Total	14			
Bloques	2	18717,07ns	47394,40 ns	8384,47 ns
Variedades	4	448073,57**	1021159,67**	24398,57**
Error experimental	8	19916,57	23308,09	3235,22

ns = no significativo

** = significativo al 1%

CV:	11,52%	9,55%	8,01%
Promedio:	1224,93g	1598,67g	709,93g

En el análisis de varianza (Cuadro 32), se observó que no existe diferencia significativa para bloques en las tres comunidades. En cambio, se determinó diferencias significativa al 1% entre las variedades, lo que nos indica que el rendimiento de las variedades son estadísticamente diferentes y posiblemente su fluctuación se debe a la influencia de factores como piso altitudinal, temperatura, humedad, tipo de suelo y precipitación pluvial según la localidad en la que fueron cultivadas.

Cuadro 33. Prueba de Tukey al 5% para variedades. Caranqui

Variedad	Media (g)	Rangos
V3	1638,00	a
V4	1529,00	a
V1	1262,00	a b
V5	1003,67	b c
V2	692,00	c

La prueba de Tukey al 5% para variedades en Caranqui (Cuadro 33), detectó la presencia de tres rangos, ocupando las variedades Ecu-2210, Ecu-4737 y Ecu-0113 el primer rango, es decir, rendimientos estadísticamente iguales entre 1262,00 y 1638,00 g; las variedades Ecu-0113 y Ecu-4744 ocupan el segundo rango, entre 1262,00 y 1003,67 g y las variedades Ecu-4744 y Ecu-0014 ocupan el tercer rango, entre 1003,67 y 692,00 g; por lo tanto se consideró a la variedad Ecu-2210 la que mejor rendimiento logró alcanzando 1605,88 kg/ha.

En Caranqui, se encontró un coeficiente de variación de 11,52% y una media de 1224,93 g.

Los resultados de la variedad Ecu-2210 son similares con los reportados por Tustón (2007), con un rendimiento promedio de 1307,00 kg/ha en Otavalo-Pucará y 1333,00 kg/ha en Otavalo-Mojanda. Sin embargo, Andrade (2006), en su estudio indica que la variedad Ecu-2210 alcanzó un rendimiento promedio de 2583,69 kg/ha en Antonio Ante-Chaltura.

Por otro lado, Nieto (1989), señala que el potencial de rendimiento de la variedad Ecu-2210 alcanza un promedio de alrededor de los 2000 kg/ha a nivel experimental.

Cuadro 34. Prueba de Tukey al 5% para variedades. Urcuquí

Variedad	Media (g)	Rangos
V1	2452,33	a
V4	1745,67	b
V2	1592,00	b c
V3	1342,67	c d
V5	859,67	e

La prueba de Tukey al 5% para variedades en Urcuquí (Cuadro 34), detectó la presencia de cuatro rangos, en donde la variedad Ecu-0113 consiguió el primer rango, por lo tanto resulta ser la que mayor rendimiento alcanzó con 2404,25 kg/ha.

En Urcuquí, se encontró un coeficiente de variación de 9,55% y una media de 1598,67 g.

Cuadro 35. Prueba de Tukey al 5% para variedades. Pucará

Variedad	Media (g)	Rangos
V3	850,67	a
V2	747,67	a
V1	671,67	a b
V5	642,00	b c
V4	637,67	c

La prueba de Tukey al 5% para variedades en Pucará (Cuadro 35), registró tres rangos en donde las variedades Ecu-2210, Ecu-0014 y Ecu-0113 fueron estadísticamente iguales en cuanto a rendimiento con medias de 671, 67 a 850,67 g. La variedad Ecu-2210 alcanzó los mejores rendimientos con 833,99 kg/ha.

En Pucará, se encontró un coeficiente de variación de 8,01% y una media de 709,93g.

Cuadro 36. Arreglo combinado. Imbabura, 2008

Variedades	Caranqui (g)	Urcuquí (g)	Pucará (g)	Sumatoria Localidades
V1	1262,00	2452,33	671,67	4386,00
V2	692,00	1592,00	747,67	3031,67
V3	1638,00	1343,67	850,67	3832,34
V4	1529,00	1745,67	637,00	3911,67
V5	1003,67	859,67	859,67	2723,01

Cuadro 37. Análisis combinado. Imbabura, 2008

F de V	gl	CM
Localidades	2	2986871,35**
Bloques/Localidad	2	
Variedad/Localidad	4	567133,92**
Localidad/Variedad	8	463248,94**
Error experimental	28	17615,49

** = significativo al 1%

El análisis de combinado (Cuadro 37) detectó significancia al 1% entre localidades, variedades y la interacción variedad por localidad. La significancia entre localidades indica la influencia que tienen las diferentes condiciones ambientales en el rendimiento del grano. De estos resultados se puede decir que el rendimiento de las variedades respondieron de una forma diferente según la localidad en la que fueron cultivadas.

Cuadro 38. Prueba de Tukey al 5% para localidades.
Caranqui – Urcuquí – Pucará, 2008

Localidad	Medias (g)	Rangos
Urcuquí	1598,67	a
Caranqui	1224,93	b
Pucará	709,93	c

La prueba de Tukey al 5% para localidades (Cuadro 38), reveló la presencia de tres rangos, ubicándose dentro del primer rango la localidad de Urcuquí con una media de 1598,67 g siendo la que presentó mayor rendimiento de grano, el segundo rango ocupó Caranqui con 1224,93 g y el tercer rango ocupó Pucará con 709,93 g.

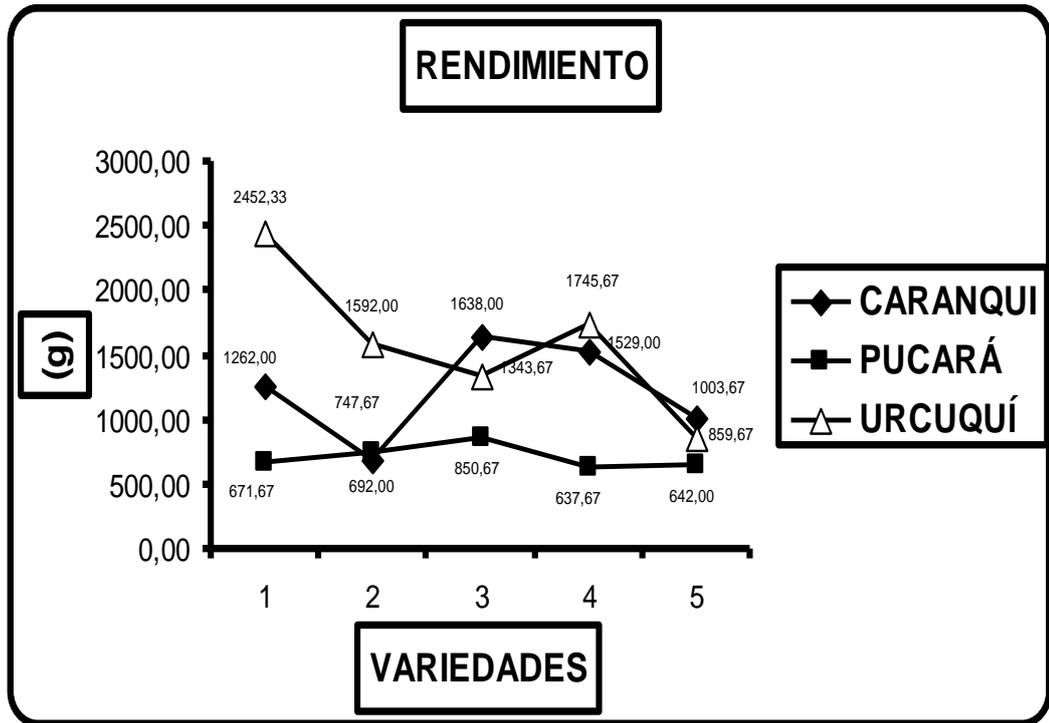


Fig. 3. Rendimiento entre localidades.

En la fig. 3 se observa que existe inestabilidad de rendimiento entre las variedades de cada localidad, a su vez se evidenció que la mejor variedad en cuanto a rendimiento en Urcuquí señala a la variedad Ecu-0113 y en Caranqui y Pucará a la variedad Ecu-2210. Es así que de acuerdo a las mediciones, y observaciones realizadas en las tres localidades clasifican a Urcuquí como la mejor localidad por alcanzar el mejor promedio de rendimiento, debido a los factores ambientales presentes como piso altitudinal, temperatura, humedad, tipo de suelo y precipitación pluvial.

4.4. DÍAS A LA COSECHA

Cuadro 39. Días a la cosecha. Caranqui – Urcuquí – Pucará, 2008

	Descriptor	Caranqui	Urcuquí	Pucará
Variedad 1 (Ecu-0113)	128	156	171	188
Variedad 2 (Ecu-0014)	135	156	171	188
Variedad 3 (Ecu-2210)	120	156	179	214
Variedad 4 (Ecu-4737)	128	138	179	188
Variedad 5 (Ecu-4744)	128	138	171	188

INIAP, (2003)

En el (Cuadro 39) se observó diferencia del tiempo en la cosecha entre localidades y descriptor, llegando a la conclusión que el piso altitudinal, temperatura, humedad, tipo de suelo y precipitación pluvial afecta directamente en la duración de la cosecha, sin embargo cabe resaltar que en las tres comunidades la variedad Ecu-4744 fue las mas precoz, caso contrario con la variedad Ecu-2210 que fue tardía.

4.5 COSTO DE PRODUCCIÓN DE UNA HECTÁREA DE AMARANTO

Cuadro 40. Costos variables

Concepto	Mano de obra			Materiales e insumos						Equipos y maquinaria				Total
	Nro de jornales	Costo unitario	Subtotal	Nombre	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Nro de aplicaciones	Subtotal	Nombre	Hora/cantidad	Costo unitario	Subtotal	
A. Costos Variables														880,90
1.Trabajos previos	1	9,00	9,00	glifosato	1	galón	17,00	1	17,00	Equipo de fumigación (DEPRECIACIÓN)				27,00
2. Preparación del suelo														100,50
2.1. Toma de muestra del suelo	1	9,00	4,50											
2.2. Análisis de suelo			25,00											
2.3. Arada										Tractor	2	15	30,00	
2.4. Rastra										Tractor	1	15	15,00	
3. Siembra														65,00
3.1. Semilla				amaranto	10	kg			20,00					
3.2. Siembra de amaranto	5	9,00	45,00											
4. Labores culturales														543,40
4.1 Fertilización	5	9,00	45,00	urea	6	qq	31,35	3	188,10					
				18-46-00	3	qq	53,45	1	133,63					
				sulpomag muriato de potasio	1	qq	19,35	1	9,68					
					1	qq	36,75	1	36,75					
4.2. Control de malezas (manual)	5	9,00	40,00							Palas y azadones (DEPRECIACIÓN)				
4.3. Control de plagas y enfermedades	2	9,00	18,00	Cebil®	2	litros	21,5	1	32,25	Equipo de fumigación (DEPRECIACIÓN)				
4.4. Control de malezas (manual)	5	9,00	40,00											
5. Cosecha y trilla	10	9,00	90,00											125,00
5.1 Sacos de yute				sacos	100	Unidad	0,35		35,00					
6. Transporte										Camión			20,00	20,00

Cuadro 41. Costos Fijos

B. Costos Fijos	
Renta de la tierra	100,00
Administración (5%)	44,05
Asistencia técnica (2 visitas)	50,00
Interés capital (6%)	52,85
Reserva (5%)	44,05
Depreciación	69,42
TOTAL	360,37

Cuadro 42. Depreciación de equipos

DEPRECIACIÓN					
Equipo	Cantidad	Costo unitario	Costo Total	Ciclo del Equipo	Depreciación anual
Equipo de fumigación	2	68	136	5	27,2
Tanque	2	30	60	5	12
Balde	5	3,5	17,5	1	17,5
Pala	6	4,8	28,8	5	5,76
Azadón	6	5,8	34,8	5	6,96
TOTAL					69,42

$$CT = \text{Costos fijos} + \text{Costos Variables} = 360,37 + 880,90$$

$$CT = 1241,27$$

$$\text{RESULTADO DE INGRESOS} = 2404,24 \text{ kg}$$

$$I = 2404,24 \times 1,80$$

$$I = 4327,63$$

$$\text{BENEFICIO} = I - CT$$

$$B = 4327,63 - 1241,27$$

$$B = 3086,36$$

$$\text{RELACIÓN BENEFICIO/COSTO}$$

$$3086,36 / 1241,27 = 2,48$$