

# DESCENSO DE LA GERMINACION DE LA SEMILLA POR GRUPOS DIFERENCIADOS EN LA COLECCIÓN DE GERMOPLASMA DE QUINUA DE BOLIVIA

Milton Pinto<sup>1</sup> y Wilfredo Rojas<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fundacion PROINPA [m.pinto@proinpa.org](mailto:m.pinto@proinpa.org);

<sup>2</sup> Fundacion PROINPA [w.rojas@proinpa.org](mailto:w.rojas@proinpa.org)

## Resumen

Este estudio tuvo como objetivo generar información sobre el descenso de la germinación de las semillas de quinua en grupos diferenciados, que sirva para establecer a largo plazo cronogramas de regeneración en la colección de germoplasma de quinua. En base a información del porcentaje de germinación después de siete años de almacenamiento, se formaron 14 grupos de diferente comportamiento germinativo, 9 con accesiones de quinua cultivada y 5 con accesiones de quinua silvestre. Posteriormente se seleccionaron 3 accesiones representativas por grupo para realizar el monitoreo de la germinación 2 veces por año. Los resultados indican que después de 13 semestres consecutivos de almacenamiento a 10°C y 45% de humedad relativa, el 96% de quinuas cultivadas (26 accesiones) de los 9 grupos, redujeron su germinación entre 1 a 85%, mientras que el 4% (1 accesión) incremento el porcentaje de germinación en 2 %, en el mismo tiempo de almacenamiento. Mientras que de las 15 accesiones de quinua silvestre analizadas, solo el 20% aumento su germinación de 3 a 7 % y el otro 80% de accesiones de quinua silvestre registro un descenso de 2 a 86 % de germinacion. Como conclusion del estudio se estableció que luego de 13 semestres de almacenamietno, el 70% de las accesiones de quinua cultivada y el 27% de las accesiones de quinua silvestre, registraron pocentajes de germinación inferiores a lo que exige la norma (85% y 65% de germinación, respectivamente), lo cual muestra que no es suficiente las condiciones medioambientales del altiplano para garantizar periodos largos para el mantenimiento de germinación de las semillas de quinua. También se observó que existe una importante variación interpoblacional en las muestras de germoplasma y que son determinantes al momento de implementar un cronograma de regeneración.

**Palabras clave:** quinua, germinacion, accesion, regeneración, grupos

## 1. Introducción

La FAO (1996) estableció que durante el tiempo que se mantiene conservado, el germoplasma de cualquier especie puede disminuir en cantidad y calidad (viabilidad). El tamaño de las muestras disminuye con el uso y la distribución mientras que la viabilidad se reduce con el tiempo, incluso si el germoplasma se encuentre almacenado en condiciones óptimas. Cuando esto sucede, hay que multiplicar o regenerar, respectivamente. Al igual que otras actividades de conservación, la multiplicación / regeneración parte de monitorear las muestras y se rige por normas y procedimientos que precisan calidad y cantidad de material requerido y consiste en poner a germinar una muestra de semillas por cada accesión para averiguar el porcentaje de germinación

que posee (Jaramillo y Baena 2000). La finalidad de las pruebas de control de la germinación es para precisar la regeneración, el método más sencillo para averiguar si se está produciendo una pérdida sustancial de la viabilidad consiste en representar gráficamente los resultados de las sucesivas pruebas de control frente al periodo de almacenamiento transcurrido y observar si se está produciendo una pérdida gradual de la viabilidad (FAO/IPGRI 1994). Es en este sentido, que se trabajó con accesiones de la colección de germoplasma de quinua con el propósito de generar información sobre el descenso de la germinación de las semillas en grupos diferenciados, que sirva para establecer a largo plazo cronogramas de regeneración en la colección de germoplasma de quinua. Con los resultados del monitoreo de germinación es posible elaborar cronogramas de regeneración que son considerados de vital importancia para asegurar el mantenimiento de las colecciones de germoplasma a largo plazo. Si bien se avanzó en el estudio por más de 6 años consecutivos, el mismo fue planificado para su ejecución a largo plazo para establecer preliminarmente las razones fisiológicas y ambientales que tienen influencia directa en la calidad de las semillas aún en las mejores condiciones de almacenamiento.

## **2. Materiales y métodos**

Este estudio se realizó en el Centro Quipaquipani de la Fundación PROINPA y de forma coordinada con el Laboratorio de la Oficina Regional de Semillas (ORS) actual INIAF La Paz. El Centro Quipaquipani se encuentra ubicado en la Provincia Ingavi del departamento de La Paz, distante a 4 km al suroeste de la localidad de Viacha. Geográficamente situado a 16°40'26.5'' Latitud Sur, 68°18'5.76'' Longitud Oeste y a una altitud de 3881 msnm. El Laboratorio de la ORS, se encuentra en la planta baja del Edificio Monterrey situado en la Avenida Busch N° 1370 de la Ciudad de La Paz.

### **a) Conformación de grupos con similar comportamiento germinativo**

Esta fase del estudio se inició con el análisis de los datos de germinación de las accesiones de quinua se realizó en la gestión agrícola 1999 – 2000 luego de que el germoplasma estuvo almacenado por más de 7 años. De acuerdo a los resultados de germinación y a la cantidad de accesiones, se formaron 14 grupos siguiendo criterios de comportamiento germinativo de las semillas conservadas por largos periodos de tiempo. De los 14 grupos formados, 9 corresponden a accesiones de quinua cultivada y 5 a accesiones de quinua silvestre.

### **b) Selección de accesiones representativas para monitoreo continuo**

Durante la campaña agrícola 2000 - 2001 se realizó la multiplicación en campo de la colección de germoplasma de quinua con el propósito de incrementar la cantidad de semilla y recuperar su vigor germinativo. Posteriormente, se realizó el análisis de germinación de las semillas cosechadas para tener datos iniciales para el almacenamiento y que sirvió para el presente estudio. Asimismo, se procedió con la selección de 3 accesiones por grupo luego de verificar que éstas accesiones sean representativas de cada grupo y que cuenten con suficiente cantidad de semilla para continuar con el monitoreo de la germinación dos veces por año, durante por lo menos 15 a 30 años consecutivos. En total se seleccionaron 42 accesiones de quinua

pertenecientes a 14 grupos (9 grupos de quinua cultivada y 5 grupos de quinua silvestre). De cada accesión seleccionada se pesaron 100 gramos de semilla que se llevaron a nuevos recipientes de plástico y se ubicaron en el mismo ambiente de almacenamiento y bajo las mismas condiciones de humedad (45%) y temperatura (10°C) que la colección total de germoplasma de quinua. Fue con este material que se realizaron pruebas de germinación semestrales que nos permitieron conocer el descenso de la germinación de las semillas en almacenamiento a corto y mediano plazo.

### **c) Monitoreo de la germinación en accesiones seleccionadas**

Esta actividad consistió en preparar una muestra fija de 300 semillas por accesión que posteriormente fue subdivididas en tres repeticiones de 100 semillas, cada repetición se colocó en cajas petri, con papel filtro y humedad suficiente, posteriormente, se llevaron a germinadores con temperaturas de 20°C, las evaluaciones se realizaron a partir del tercer día después de la siembra y se prolongaron hasta los 12 días, dependiendo de la respuesta de cada accesión al proceso germinativo. Las pruebas de germinación de las accesiones de 14 grupos de quinua se realizaron dos veces por año, desde el primer semestre de 2004 hasta el primer semestre de 2010.

### **d) Elaboración de curvas de descenso de germinación**

En base a los registros de germinación, correspondientes a los trece semestres de estudio, se elaboraron gráficas del descenso de la germinación para los grupos de quinua, para ello, se utilizaron los promedios de germinación de cada grupo. Finalmente, se analizó el comportamiento germinativo de cada accesión y de cada grupo, comparando los datos iniciales (1er. semestre 2004) con los del último análisis (1er. semestre 2010).

## **3. Resultados y discusión**

El material genético estuvo conformado por 2701 accesiones de quinua de las cuales 2545 corresponden a quinuas cultivadas y 156 a quinuas silvestres, pero se consideraron 2311 (2196 quinuas cultivadas y 115 silvestres) accesiones para la identificación de grupos de diferente comportamiento germinativo de las semillas; las restantes 390 accesiones no fueron consideradas del análisis y que corresponde a accesiones vacías, accesiones mezclas y accesiones de valle que no alcanzaron a formar grano en la multiplicación.

Con los resultados de pruebas de germinación en toda la colección de germoplasma de quinua realizadas en la gestión 1999 – 2000, se formaron 9 grupos de quinuas cultivadas y 5 de quinuas silvestres. El método de agrupamiento se basó en identificar accesiones de quinua con similares niveles germinativos que determinaron la formación de grupos de quinuas cultivadas y silvestres con diferentes intervalos de germinación desde valores mínimos a máximos.

### a) Quinuas cultivadas

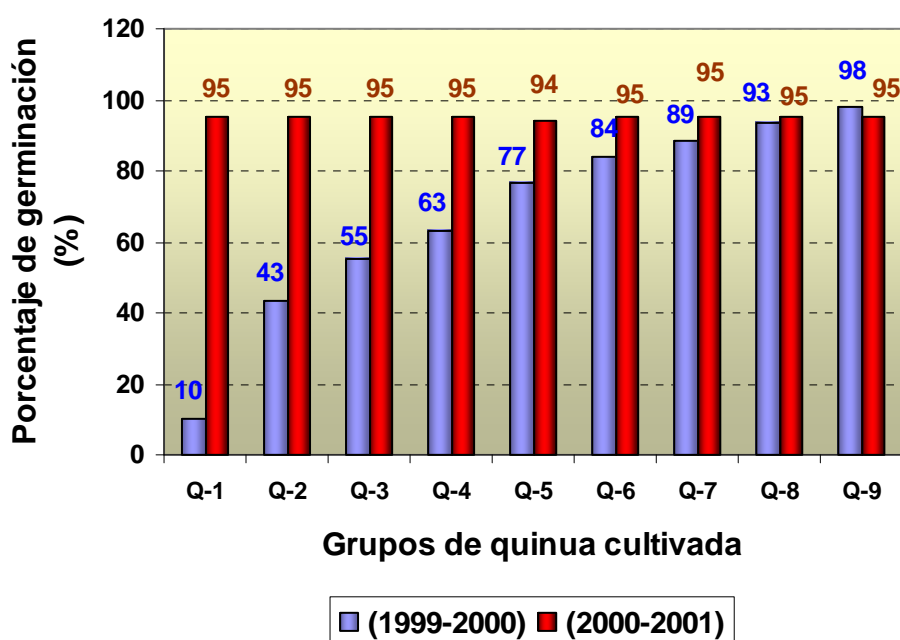
La descripción de la cantidad de accesiones, intervalos germinativos y promedios de germinación se presentan en el Cuadro 1. Los resultados del análisis de germinación realizado en la campaña agrícola 1999 – 2000, muestran que el 15% de las quinuas cultivadas presentaban porcentajes de germinación inferiores al 85 % grupos Q-1, Q-2, Q-3, Q-4, Q-5 y Q-6, necesitando una inmediata regeneración, mientras que el 85% de las quinuas (grupos Q-7, Q-8 y Q-9) tenían niveles óptimos de germinación.

**Cuadro 1. Grupos de quinua cultivada identificados de acuerdo al análisis de germinación en dos gestiones agrícolas (1999-2000) y (2000-2001)**

Grupo	Germinación (%) 1999-2000		Germinación (%) 2000-2001		Cantidad de Accesiones
	Promedio	Rango	Promedio	Rango	
Q-1	10	5 - 15	95	60 – 100	86
Q-2	43	40 – 48	95	93 – 97	7
Q-3	55	52 – 58	95	91 – 99	5
Q-4	63	62 – 67	95	92 – 97	6
Q-5	77	72 – 80	94	71 – 100	51
Q-6	84	81 – 85	95	80 – 100	172
Q-7	89	87 – 90	95	67 – 100	472
Q-8	93	91 – 95	95	71 – 100	706
Q-9	98	96 – 100	95	71 – 100	691

El grupo Q-1 formado por 86 accesiones presentaba un rango de germinación entre 5 a 15%, luego del refrescamiento en la gestión 2000-2001 las quinuas de este grupo recuperaron su germinación hasta un promedio de 95%. Los grupos Q-2, Q-3 y Q-4 presentaban niveles de germinación entre 40 a 67% y se encuentran formados por 7, 5 y 6 accesiones respectivamente, mientras que los grupos Q-5 conformado por 51 accesiones y Q-6 conformado por 172 accesiones presentaban niveles germinativos entre 72 a 85% (Cuadro 1).

Asimismo, los grupos con mayor cantidad de accesiones fueron Q-8 con 706 accesiones, Q-9 con 691 accesiones y el grupo Q-7 con 472 accesiones con intervalos de germinación entre 87 a 100 %; en consecuencia, éstos tres últimos grupos mostraron que la germinación de sus semillas pueden mantenerse en condiciones óptimas durante largos periodos de tiempo, que para este caso fue de siete años; lo que no ocurre con los restantes grupos que necesitaban entrar en regeneración luego de periodos cortos de almacenamiento.



**Figura 1. Porcentajes de germinación promedio en quinuas cultivadas por grupos diferenciados antes y después de la regeneración en campo.**

La Figura 1, muestra los niveles germinativos promedio alcanzados por los nueve grupos de quinua cultivada en las gestiones 1999-2000 y 2000-2001, antes y después de la regeneración del material. Se observa una notable recuperación de la germinación de las semillas en los seis grupos que presentaban bajos porcentajes de germinación; así, los grupos Q-1, Q-2, Q-3, Q-4 y Q-6 con 10, 43, 55, 63 y 84% de germinación promedio, respectivamente, alcanzaron el 95% de germinación luego de la regeneración y el grupo Q-5 recuperó de 77% a 94% de germinación, mientras que los grupos Q-7 y Q-8 que inicialmente presentaban con 83 y 93% de germinación llegaron a 95%. El único grupo que tuvo un comportamiento inverso fue el grupo Q-9 que redujo su porcentaje de germinación de 98 a 95%, esto probablemente se debe a que accesiones de valle conforman el grupo, las cuales fueron afectadas por la helada antes de alcanzar la madurez fisiológica.

En el Cuadro 2 se muestran los resultados del estudio de monitoreo en el descenso de germinación de 9 grupos de quinua cultivada registradas en 13 semestres consecutivos desde el primer semestre del 2004 al primer semestre del 2010. Como podemos apreciar en el Cuadro 2 entre el primer semestre del 2004 y el primer semestre del 2010, el 96% de quinuas cultivadas (26 accesiones) de los 9 grupos, redujeron su germinación entre 1 a 85%, mientras que el 4% (1 accesión) incremento el porcentaje de germinación en 2%.

Cuadro 2. Análisis de germinación de 9 grupos de quinua cultivada durante 13 semestres de almacenamiento.

Grupo	Accesion	Análisis de germinación en porcentaje (%)												
		I-2004	II-2004	I-2005	II-2005	I-2006	II-2006	I-2007	II-2007	I-2008	II-2008	I-2009	II-2009	I-2010
Q-1	306	98	100	98	100	97	99	100	98	98	97	99	95	96
	617	91	57	65	11	22	8	5	3	0	4	0	5	18
	2259	100	99	99	97	90	91	63	87	65	86	66	76	68
Q-2	2620	99	97	86	95	88	95	68	84	47	77	50	71	59
	1689	99	99	98	99	100	99	100	93	99	97	97	92	98
	1656	100	99	96	99	98	98	100	85	69	57	31	55	18
Q-3	1651	100	99	99	94	92	95	39	87	73	77	67	65	63
	1631	90	79	90	77	93	81	19	25	15	29	17	27	9
	1668	99	96	95	96	97	86	55	85	65	79	79	81	70
Q-4	1653	100	99	93	92	95	85	69	91	79	72	68	77	75
	1679	97	96	95	93	96	69	51	84	62	70	48	63	86
	1388	97	98	100	95	97	97	98	92	89	92	92	96	32
Q-5	1949	91	41	16	28	37	9	15	2	1	29	0	48	6
	2166	100	97	98	95	97	89	49	91	72	89	65	76	46
	1827	97	99	99	97	94	98	85	98	93	90	93	83	86
Q-6	1920	97	99	99	95	96	99	47	85	72	74	75	95	68
	1471	100	97	93	92	95	98	55	89	74	72	83	88	70
	1926	94	97	98	92	99	100	55	53	71	68	58	75	59
Q-7	541	98	98	97	95	95	99	91	87	88	90	83	84	70
	671	99	99	97	98	99	100	89	97	87	80	91	97	88
	1526	100	100	92	100	95	99	83	92	93	97	96	87	78
Q-8	127	100	97	100	99	99	99	81	97	98	96	96	94	96
	131	99	99	99	95	93	99	74	85	89	93	93	87	81
	311	98	100	100	100	98	99	98	93	95	95	91	90	89
Q-9	1372	96	99	100	99	100	99	99	98	100	97	57	98	99
	1857	96	100	100	98	97	100	75	95	96	91	81	95	46
	2002	98	98	99	96	96	97	68	81	73	85	95	69	39

Asimismo el Cuadro 2 nos muestra que hasta el primer semestre del 2010 las accesiones 0306 del grupo Q-1, 1689 del grupo Q-2, 1679 del grupo Q-4, 1827 del grupo Q-5, 0671 del grupo Q-7, 0127 y 311 del grupo Q-8 y 1372 del grupo Q-9, muestran valores de germinación de 99 a 86 % lo que las ubica dentro del rango de germinación

recomendada (valores de germinación  $\geq$  a 85%) para la conservación en bancos de germoplasma (Rojas y Bonifacio 2001).

Las accesiones de quinua 2259 del grupo Q-1; 2620 del grupo Q-2; 1651 y 1668 del grupo Q-3; 1653 del grupo Q-4; 1920,1941 y 1926 del grupo Q-6, 0504 y 1526 del grupo Q-7 y 0131 del grupo Q-8 tienen valores de germinación de 59 a 81 %, lo que nos indica que tienen más del 50% de germinación, sin embargo no se encuentran dentro del rango recomendado para el almacenamiento por la Norma para Bancos de Genes (1994).

Las accesiones de quinua 0617 del grupo Q-1; 1656 del grupo Q-2; 1631 del grupo Q-3; 1388 del grupo Q-4; 1949 y 2166 del grupo Q-5 y 1857, 2002 del grupo Q-9 presentan valores de germinación de 9 a 46 %. Existen casos como la accesión 1388 del grupo Q-4 y 1857 del grupo Q-9 que han reducido su germinación en más del 40 % en seis meses de almacenamiento, en el segundo semestre del 2009 tuvieron valores de germinación altos (95 y 96 %) y posteriormente tuvieron valores de germinación muy bajos de 32 y 46 %, y finalmente la accesión 1372 del grupo Q-9 presentó un aumento del 1 %. Si bien las muestras fueron seleccionadas al azar en cada accesión, también se observa que existe una importante variación intrapoblacional y que se debe tomar en cuenta al momento de establecer los cronogramas de regeneración.

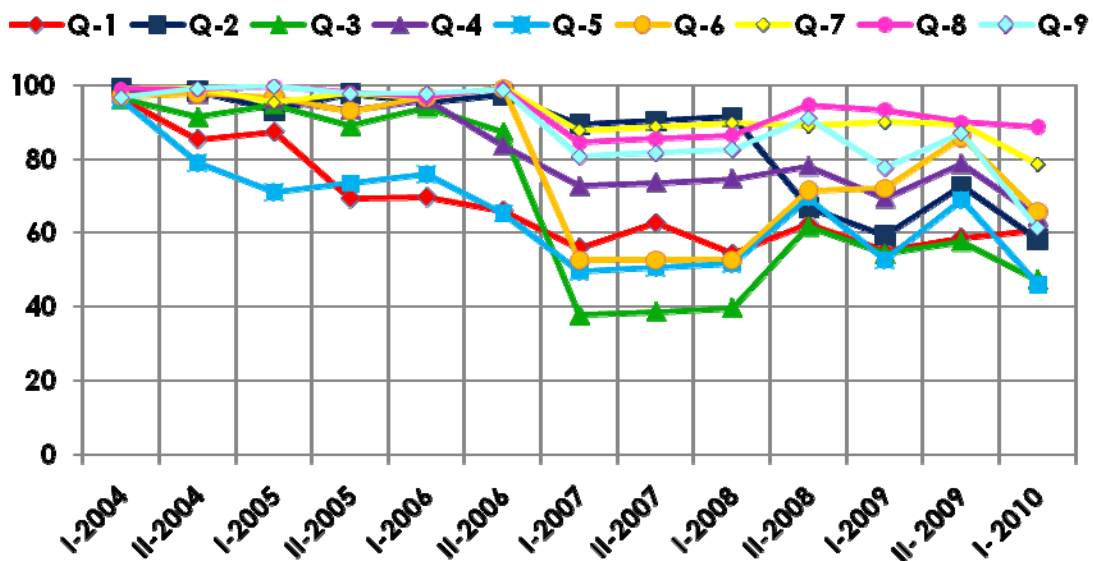


Figura 2. Curvas de descenso de germinación de 9 grupos de quinua cultivada.

La Figura 2, muestra las curvas de descenso de germinación de los 9 grupos de quinua cultivada, estas graficas se elaboraron con los promedios de germinación de cada grupo. Los resultados indican que hasta el primer semestre 2010 solo el grupo Q-1 es el único que muestra un aumento en el promedio de germinación del 2 %, y el resto de los grupos muestran un descenso de germinación del 10 al 26 %.

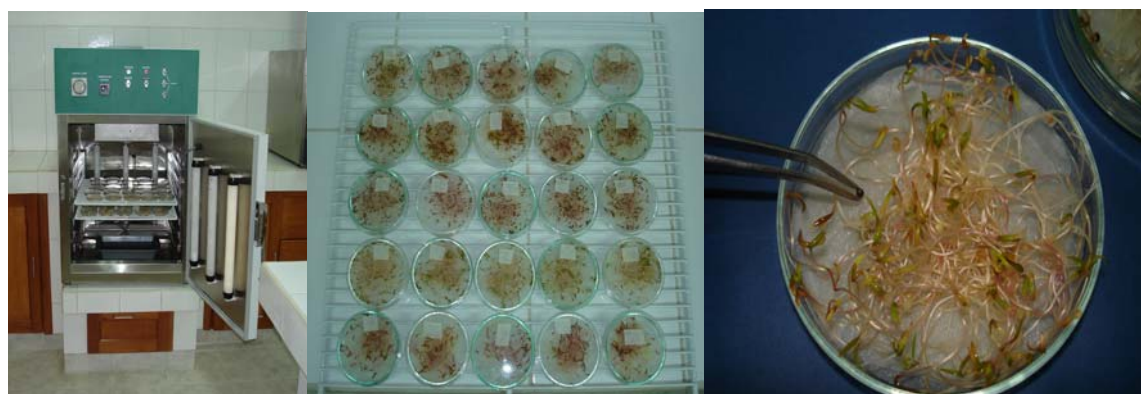


Foto 1. Germinador, repeticiones por accesión en bandejas y evaluación de plantas germinadas

Asimismo se puede observar que el grupo Q-8 es el único que mantiene su valor promedio óptimo de germinación (valores de germinación  $\geq$  a 85%) recomendado en la norma de manejo de bancos de germoplasma, por el contrario, los demás grupos se encuentran por debajo de este valor. Los bajos promedios se deben a que dentro de cada grupo existen accesiones de quinuas con altos valores y accesiones de quinuas con muy bajos valores de germinación como sucede en los grupos Q-1, Q-2 y Q-9 (Cuadro 2).

#### b) Quinuas Silvestres

De acuerdo a los resultados de las pruebas de germinación de la gestión 1999 - 2000 presentados en el Cuadro 3, se determinó que el 27% de las quinuas silvestres (31 accesiones) presentaban porcentajes de germinación inferiores al 65% (grupos QS-1, QS-2 y QS-3) necesitando una inmediata regeneración, mientras que el 73% de las quinuas cultivadas (84 accesiones) registraron niveles óptimos de germinación (grupos QS-4, QS-5).

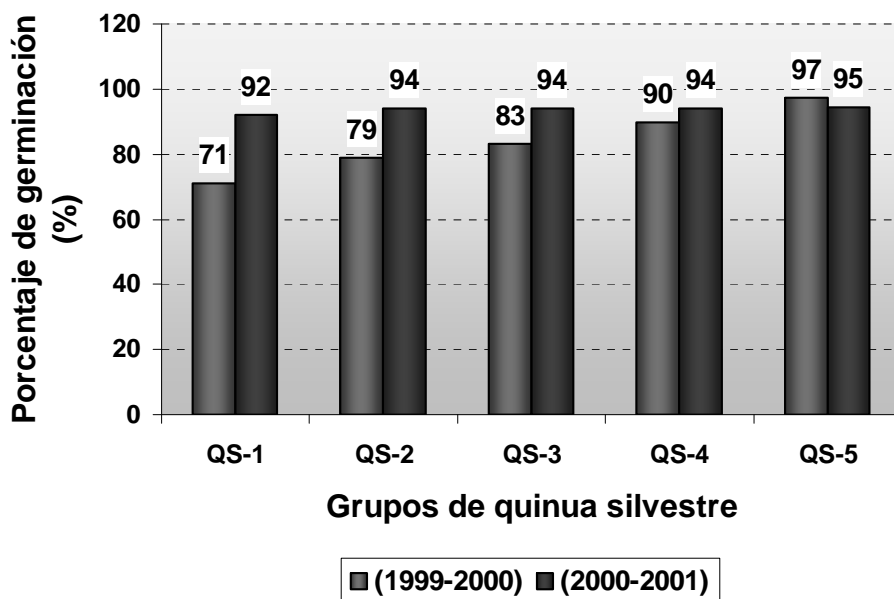
**Cuadro 3. Grupos de quinua silvestre identificados de acuerdo al análisis de germinación en dos gestiones agrícolas (1999-2000) y (2000-2001)**

Grupo	Germinación (%) 1999-2000		Germinación (%) (2000-2001)		Cantidad de Accesiones
	Promedio	Rango	Promedio	Rango	
QS-1	71	63 – 75	92	80 – 97	8
QS-2	79	77 – 80	94	88 – 100	11
QS-3	83	82 – 85	94	87 – 99	12
QS-4	90	87 – 92	94	85 – 100	32
QS-5	97	93 – 100	95	81 – 100	52

Los rangos de germinación más bajos fueron característica de los grupos QS-1 y QS-2 con 63 a 75% y 77 a 80%, respectivamente, agrupando a 19 accesiones y el grupo QS-3 formado por 12 accesiones presentaba un rango de germinación entre 82 a 85 %. Asimismo, los grupos con mayor cantidad de accesiones fueron QS-5 con 52 accesiones



y el grupo QS-4 con 32 accesiones, con intervalos de germinación entre 87 a 100 %. (Cuadro 3).



**Figura 3. Porcentajes de germinación promedio en quinuas silvestres por grupos diferenciados antes y después de la regeneración.**

La Figura 3, muestra los niveles germinativos promedio alcanzados por los cinco grupos de quinuas silvestres en las gestiones 1999-2000 y 2000-2001, antes y después de la regeneración de las accesiones. Se observa que el grupo QS-1 recuperó 21% de la germinación de sus semillas de 71 a 92% de germinación; de igual forma, los grupos QS-2, QS-3 y QS-4 con 79, 83 y 90 % de germinación promedio, respectivamente, alcanzaron el 94% de germinación luego de la regeneración; mientras que el grupo QS-5 redujo su porcentaje de germinación de 97 a 95%.

En el Cuadro 4, se puede apreciar que entre el primer semestre del 2004 y el primer semestre del 2010, de las 15 accesiones de quinua silvestre analizadas, solo el 20% aumento su germinación de 3 a 7 % y el otro 80% de accesiones de quinua silvestre tuvo un descenso de 2 a 86 %.

Asimismo, en el Cuadro 4 encontramos a las accesiones 1721y 1734 del grupo QS-1; 1512 del grupo QS-2 y 1513 del grupo QS-4 que tienen valores de germinación de 38 a 56 % los que las hacen estar fuera del rango óptimo (valores de germinación  $\geq$  a 65) según la Norma para Bancos de Genes (1994). Si bien la muestra para realizar el análisis de germinación es seleccionada al azar, también se observa una importante variación intrapoblación lo cual explica el aumento o disminución de porcentaje de germinación como en las accesiones de quinua silvestre 1512 y 1513 de los grupos QS-2 y QS-4 respectivamente.

Cuadro 4. Análisis de germinación de 5 grupos de quinua silvestre durante 13 semestres de almacenamiento

		Análisis de germinación en porcentaje (%)												
Grupo	Accesión	I-2004	II-2004	I-2005	II-2005	I-2006	II-2006	I-2007	II-2007	I-2008	II-2008	I-2009	II-2009	I-2010
QS-1	1721	96	96	99	85	93	97	97	91	86	74	71	93	56
	1734	92	97	89	83	92	98	82	95	80	87	71	88	50
	2379	92	99	99	93	94	97	97	99	91	95	79	97	88
QS-2	1512	97	88	99	87	93	97	82	93	77	28	71	38	11
	1740	89	98	97	92	93	97	95	88	85	79	77	79	85
	2206	88	97	100	94	100	97	100	91	88	86	90	93	91
QS-3	1499	95	99	92	76	96	96	100	95	78	65	55	76	66
	1502	92	36	99	80	77	75	89	94	53	71	65	89	79
	1547	92	98	98	95	95	97	97	100	91	93	75	70	72
QS-4	1408	95	98	100	95	97	99	98	98	93	84	94	92	93
	1513	96	93	67	40	82	94	41	93	46	35	31	53	38
	1973	92	97	94	91	95	95	99	91	89	87	75	85	97
QS-5	1141	92	100	100	99	100	99	100	98	97	99	97	97	99
	1326	97	97	97	93	98	92	79	75	74	67	57	83	85
	1497	96	99	100	94	99	97	100	92	92	93	85	81	94

De la misma forma, se encuentran a las accesiones de quinua silvestre 2379 del grupo QS-1; 1740 y 2206 del grupo QS-2; 1499, 1502 y 1547 del grupo QS-3; 1408 y 1973 del grupo QS-4 y 1141, 1326 y 1497 del grupo QS-5, que tienen valores de germinación de 66 a 99%. Es importante señalar que las accesiones de quinua silvestre 2206 del grupo QS-2, 1973 del grupo QS-4 y 1141 del grupo QS-5 fueron las únicas en presentar un ascenso de germinación de 2 a 7 %.

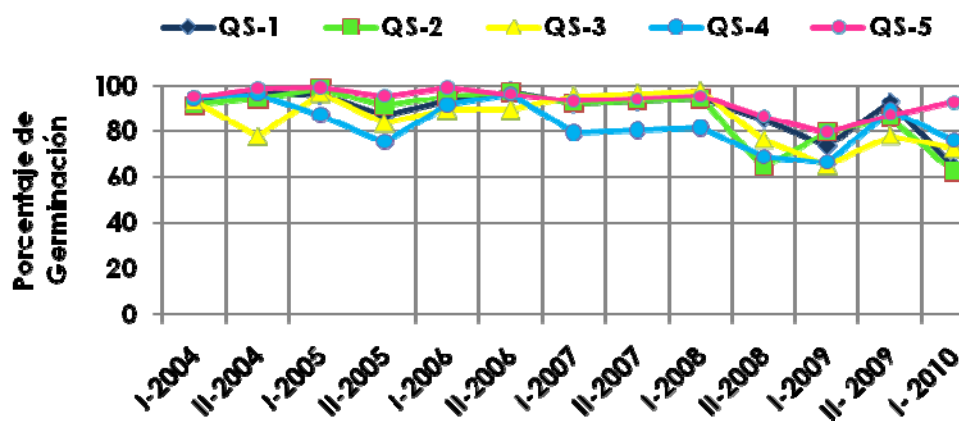


Figura 4. Curvas de descenso de la germinación de 5 grupos de quinua silvestre

La Figura 4 nos muestra que del primer semestre del año 2004 al primer semestre de 2010, existe un descenso de germinación de 2 a 29 %. Mostrándonos también que los grupos de QS-1, QS-3, QS-4 y QS5 se encuentran en un rango de germinación aceptable de 65 a 99 %, valores aceptables para el almacenamiento según la Norma para Bancos de Genes (1994), pero no así el grupo QS-2 que se encuentra en un rango de germinación de 62 %, lo que puede atribuirse a la variación intrapoblacional y al muestreo al azar de las accesiones de quinua silvestre ya que en el segundo semestre del 2009 este mismo grupo registró un rango de germinación de 87%.

#### **4. Conclusiones**

Se han identificado 9 grupos de quinuas cultivadas y 5 grupos de quinuas silvestres basados en diferentes comportamientos germinativos para determinar e implementar un cronograma de regeneración de la colección de germoplasma de quinua.

Se inició la construcción de curvas de descenso del porcentaje de germinación de 9 grupos de quinua cultivada, 5 grupos de quinua silvestre, en base a 13 análisis de germinación con intervalos de seis meses.

Se cuenta con información de pruebas de germinación correspondiente a 13 semestres consecutivos (I - II 2004, I - II 2005, I - II 2006 , I – II 2007, I – II 2008, I - II 2009 y I 2010) de 27 accesiones de quinua cultivada y 15 accesiones de quinua silvestre.

Se estableció para el periodo de estudio, que el 70% de las accesiones de quinua cultivada y el 27% de las accesiones de quinua silvestre, registraron porcentajes de germinación inferiores a lo que exige la norma (85% y 65% de germinación, respectivamente), lo cual muestra que no es suficiente las condiciones medioambientales del altiplano para garantizar periodos largos para el mantenimiento de germinación de las semillas de quinua.

#### **5. Agradecimientos**

El presente trabajo se realizó a través del proyecto Banco de Germoplasma de Granos Andinos de Sistema Nacional de Recursos Genéticos para la Agricultura y la Alimentación – SINARGEAA, y del proyecto Quinua un Cultivo Subutilizado apoyado por la Fundación McKnight, y ejecutados por la Fundación PROINPA.

#### **6. Bibliografía consultada**

FAO. 1996 Conservación y utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura: Plan de acción mundial e informe sobre el estado de los recursos fitogenéticos en el mundo, Italia.

Jaramillo, S. y Baena M. 2000. Material de apoyo a la capacitación en conservación ex situ de recursos fitogenéticos. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI). Cali, Colombia.

Norma para Bancos de Genes. 1994. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Instituto Internacional de Recursos Filogenéticos (IPGRI) 1994. Normas para Bancos de Genes, Roma, Italia. pp 7 -8.