

**Información de *Chenopodium quinoa* W., *Chenopodium pallidicaule* A., y *Amaranthus caudatus* en la base de datos del banco nacional de germoplasma de Bolivia en GRIN-Global**

**Information of *Chenopodium quinoa* W., *Chenopodium pallidicaule* A., and *Amaranthus caudatus* in the database of the national bank of germplasm of Bolivia in GRIN -Global**

Edwin Iquize <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal INIAF, Cochabamba, Bolivia

email de correspondencia: e\_iquize\_v@hotmail.com

**Resumen**

Con el objetivo de visualizar la información de los Recursos Genéticos de Granos Altoandinos *Chenopodium quinoa* W., (quinua), *Chenopodium pallidicaule* A., (cañahua), y *Amaranthus caudatus* (amaranto, millmi) disponible *on line* en la Base de datos del Banco Nacional de Germoplasma de Bolivia en GRIN-Global. La base de datos está en un servidor de prueba (Toralapa), servidor de publicación (INIAF-Nacional La Paz [www.iniaf.gob.bo](http://www.iniaf.gob.bo)) y en una PC de trabajo (INIAF-Cochabamba). La Base de datos en sitio Web permite acceder a información de procedencia y caracterización con estadística descriptiva, mapa, fotografías y solicitudes. La Base de datos alberga información de: quinua 3178 accesiones registradas, inventariadas 3104 y caracterizadas 2815; cañahua 801 registros y 774 inventariadas y caracterizadas 737; y amaranto 216 registros, inventariadas 208 y caracterizadas 140. Se **concluye que el INIAF** continua documentando los Recursos Genéticos de Granos Altoandinos y otras colecciones en la Base de datos del Banco Nacional de Germoplasma de Bolivia en GRIN-Global. Además permite observar a las accesiones que tienen variabilidad dentro cada descriptor caracterizado.

**Palabras clave:** Banco de germoplasma, Quinua, Cañahua, Amaranto, GRIN-Global, Base de datos.

**Abstract**

In order to visualize the information of the Genetic Resources of High Andean Grains *Chenopodium quinoa* W., (quinua), *Chenopodium pallidicaule* A., (cañahua), and *Amaranthus caudatus* (amaranth, millmi) available online in the Bank Database National Germplasm of Bolivia at GRIN-Global. The database is on a test server (Toralapa), publishing server (INIAF-Nacional La Paz [www.iniaf.gob.bo](http://www.iniaf.gob.bo)) and on a working PC (INIAF-Cochabamba). The Database on the Web site allows access to information of origin and characterization with descriptive statistics, map, photographs and requests. The Database contains information from: quinoa 3178 registered accessions, inventoried 3104 and characterized 2815; Cañahua 801 records and 774 inventoried and characterized 737; And amaranthus 216 records, inventoried 208 and characterized 140. It is concluded that INIAF continues to document the Genetic Resources of High Andean Grains and other collections in the National Database of Germplasm of Bolivia in GRIN-Global. In addition it allows to observe the accessions that have variability within each characterized descriptor.

**Keywords:** Germplasm Bank, Quinua, Cañahua, Amaranth, GRIN-Global, Database.

### Introducción

Obsérvese, en el manejo de los Recursos Genéticos se considera cuatro pilares o áreas (conservación, documentación, promoción del uso e investigación), donde cada una de ellas presenta una serie de actividades y con ellas una serie de variables, todas ellas relacionadas por el código de la accesión. En ese sentido, la Base de datos de estos recursos genéticos tiene gran relevancia en la documentación, además de generar información resumida (estadística descriptiva) que permite al Responsable o Curador del Banco tomar decisiones referidas a actividades de conservación (Engels y Visser 2007; Iquize, 2013).

La documentación de los Recursos Genéticos de Bolivia se inició desde 1963 (Cardozo, 1994) realizadas por notables investigadores en base a las colectas, inicialmente de tubérculos. El Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal INIAF en Julio del 2010 recibió el germoplasma de Granos Altoandinos como *Chenopodium quinoa* W., (quinua), *Chenopodium pallidicaule* A., (cañahua), y *Amaranthus caudatus* (amaranto, millmi), y con ello una base de datos en Microsoft Excel por la Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos PROINPA y en parte el Centro de Investigación Fitoecogenético de Pairumani de la Fundación Patiño.

El INIAF viene continuando con la documentación de los Recursos Genéticos de Granos Altoandinos (quinua, cañahua, amaranto y paico), Tubérculos y Raíces Andinas (papa, oca, isaño, papalisa y raíces), Hortalizas (capsicum, cucúrbitas, tomate y berenjena), Cereales (maíz y trigo), Leguminosas (frijol, haba, arveja, maní y tarwi) y Forestal. En base a experiencias, el INIAF definió trabajar con el Sistema de documentación GRIN-Global para la documentación de estos Recursos Genéticos. Así el INIAF formalizó en septiembre 09 del 2014 a GRIN-Global (Mercado, 2014). Investigadores, do-

centes, estudiantes y público en general, eventos de seminarios y congresos expresaron la dificultad de acceder a la información de los recursos genéticos de Bolivia, por lo cual se plantea la necesidad que ésta información sea accesible para su uso.

Bajo estos antecedentes el presente reporte tiene el objetivo de visualizar la información del Recurso Genético de Granos *Chenopodium quinoa* W., *Chenopodium pallidicaule* A., y *Amaranthus caudatus* en la Base de Datos del Banco Nacional de Germoplasma de Bolivia en GRIN-Global.

### Materiales y métodos

#### Materiales

El mantenimiento de la Base de datos dispone de equipos: como un servidor de prueba Dell Power Edge T610, ubicada en el Centro de Innovación Torralapa (74 km carretera antigua Cochabamba Santa Cruz); servidor de publicación en INIAF-Nacional La Paz; y una PC-Dell Core-i7 para trabajo en oficina de INIAF-Cochabamba.

#### Metodología

La disponibilidad de la información de los recursos genéticos de Bolivia tuvo las siguientes fases.

##### a) Primera fase

Luego de la generación del Plan implementación del sistema de manejo de información de los recursos genéticos administrados por el INIAF-Bolivia (Iquize, 2013) se plasmó en Microsoft Excel con datos de los Bancos de Germoplasma Granos Altoandinos; Cereales y Leguminosas; Forestales; y Hortalizas, y en Microsoft Access de Tubérculos y Raíces Andinas. La estructura de las Bases de datos presenta cuatro pilares: conservación, documentación, uso e investigación. Cada una de ellas expresa una serie de variables y relacionadas por el código

de la accesión. Así mismo, la base de datos además de generar información resumida (estadística descriptiva) le permite al Responsable del Banco tomar decisiones referidas a actividades de conservación. Estas bases de datos contiene: tapa o inicio; índices, datos, tablas y figuras con estadística descriptiva; todas ellas ligadas y cuando se incluya nuevas observaciones o accesiones en la tabla de datos las consultas podrán ser actualizadas fácilmente (Iquize, 2013; Ruiz, 2009).

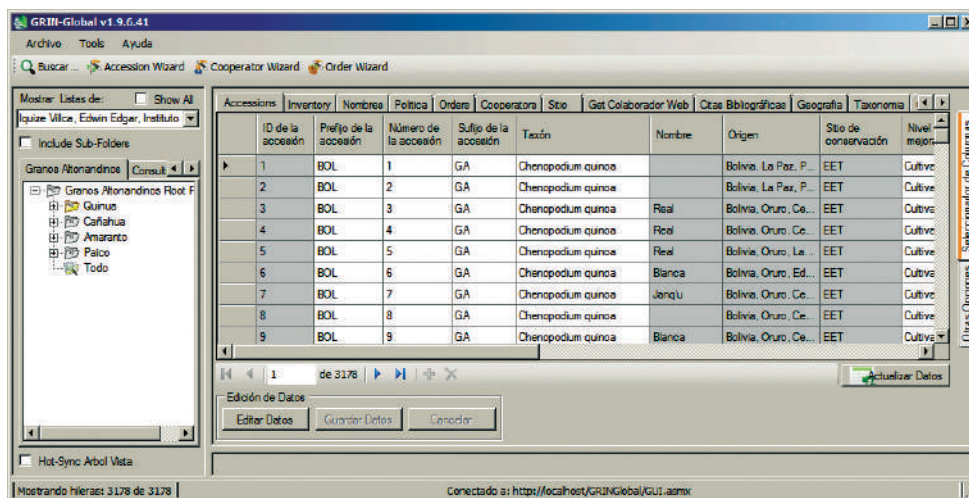
### b) Segunda fase

El Plan de Implementación de Programa Nacional de Recursos Genéticos (INIAF, 2013), presentó en el Subproyecto: Fortalecer los procesos de conservación Ex Situ de recursos genéticos de la agrobiodiversidad, forestales, acuícolas, y microorganismos relacionados con los ciclos de vida del suelo - planta; con objetivo general de Fortalecer los procesos de conservación ex situ de Recursos Genéticos de la Agrobiodiversidad; y el objetivo específico de Implementar un sistema nacional especializado de documentación y registro de datos de origen (datos de pasaporte), colecta, caracterización y evaluación de colecciones.

En ese sentido se procedió trabajar con el

GRIN-Global versión 1.8.33 del 2014 (GRIN-Global, 2013) (patrocinada por Global Crop Diversity Trust, Bioversity International y USDA) debido a la versatilidad, amplitud del sistema y por su disponibilidad (Blanco e Iquize, 2014).

La implementación de la Base de datos fue estudiar el Sistema GRIN-Global apoyado con guías (en inglés) y 10 consultas al soporte de GRIN-Global Marty Reisinger en 2014. La alimentación de los datos a la Base de datos consideró: un control de la información de pasaporte, inventario, caracterización y germinación utilizando DIVAGIS (FAO), Google EARTH, Microsoft Excel, Access y documentación; los datos fueron organizados en función a la estructura del GRIN-Global. Se incluyó los datos (en español e inglés) en el servidor de prueba con la Herramienta Curador (Figura 1) y constatado que la información esta correcta, se procedió a vaciar en el servidor de publicación (activa oficialmente desde noviembre 17, 2014 en [www.iniaf.gob.bo](http://www.iniaf.gob.bo)) (Figura 2). En la gestión 2015, se actualizó la versión de GRIN-Global, con el apoyo del soporte del MC Carlos Alarcón de CIMMYT-GRIN-Global y reportó a la comunidad internacional en el 10° SIRGEALC Simposio de Recursos Genéticos para la América Latina e o Caribe, Bento Goncalves, Brasil (Alarcón, 2015).



**Figura 1.** Ventana del Módulo Curador (Curator Tool), con descriptores introducidos para el cultivo de quinua

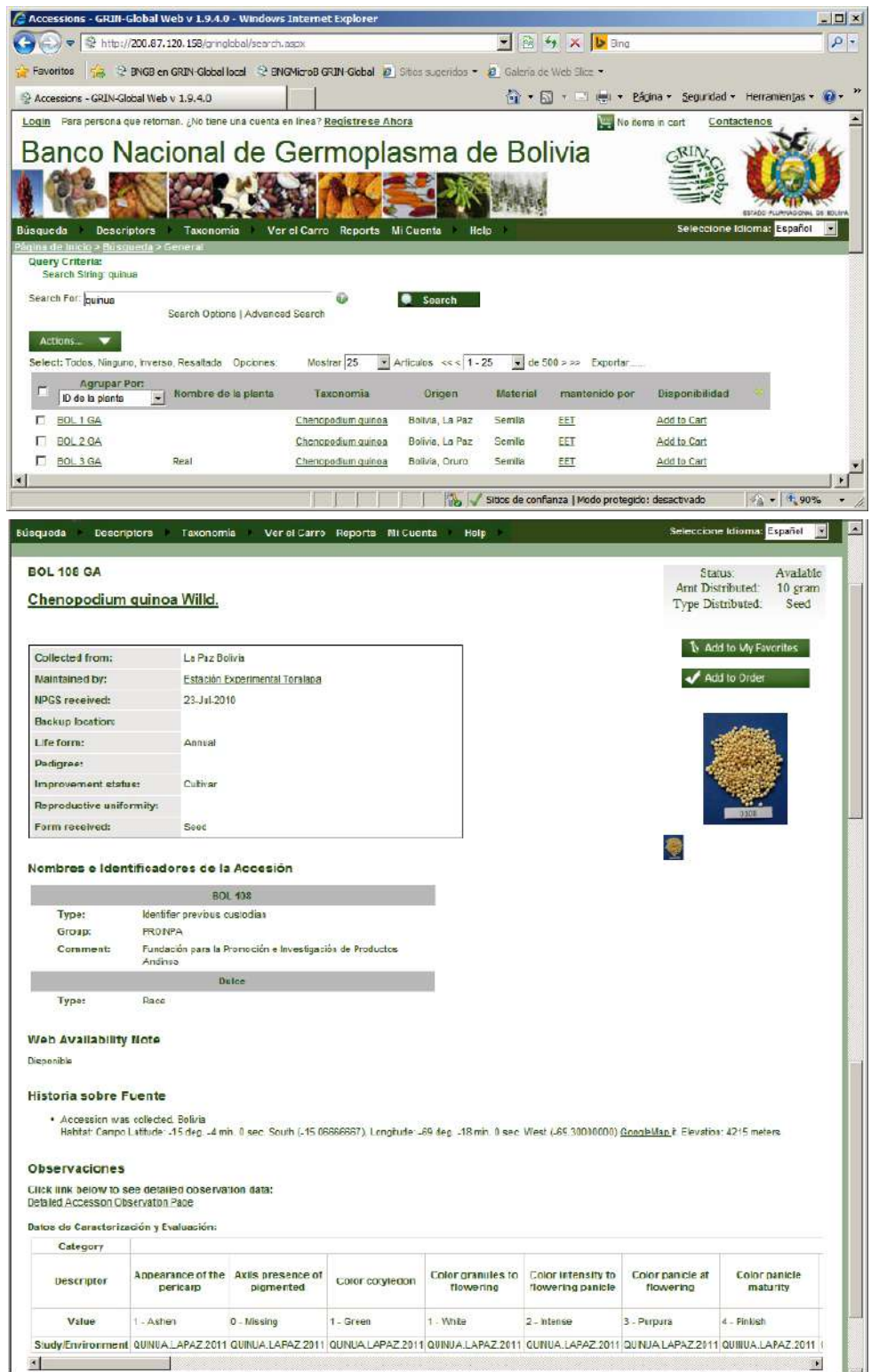


Figura 2. Sitio Web de la Base de datos del Banco Nacional de Germoplasma de Bolivia en GRIN-Global mostrando la búsqueda de quinua y detalles de una accesoión.

La información de pasaporte, inventario y caracterización fue procesada con estadística simple (número de observaciones, promedio, desviación estándar, valor mínimo y máximo) (Steel y Torrie, 1992). Por otra parte las consultas sobre descriptores en la Base de datos sitio web, genera tablas de distribución de frecuencias para datos cualitativos y cuantitativos (GRIN-Global, 2015).

## Resultados y discusión

### Quinua

La Tabla 1, contiene un resumen de las accesiones de *Chenopodium quinua* W (quinua) referida a las registradas, inventariadas (semilla) y caracterizadas documentada en la Base de datos del Banco Nacio-

nal de Germoplasma en GRIN-Global. Respecto al total de 3.178 accesiones se tiene 2.815 caracterizadas. Nótese esta caracterización considera variables morfológicas, rendimiento y análisis bromatológico del grano. Así mismo la Tabla 1, refleja la caracterización con 55 variables o descriptores, es heterogénea, con accesiones desde 12,73 a 100,00 %, es decir existe accesiones con 7 descriptores caracterizadas como mínimo y máximo accesiones con 55 descriptores. Referente a la caracterización se tiene el 88,58 % de las accesiones en forma general, es decir dichas accesiones tiene caracterizado por encima de un descriptor. También sobresale la caracterización morfológica y agronómica; referido a la caracterización nutritiva se tiene en menor proporción (Tabla 2).

**Tabla 1.** Registro, inventario de semilla y caracterización de las accesiones de la colección de quinua en la Base de datos en GRIN-Global

Accesiones		Caracterización de 55 descriptores (%)				
Registro	Inventario semilla	N	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
3.178	3.104	2.815	80.33	13.29	12.73	100.00

**Tabla 2.** Caracterización por tipo de descriptores de las accesiones de quinua en la Base de datos en GRIN-Global (n=3178)

Descriptores	Descriptores	Caracterizadas	
		Número accesiones	%
General	55	2.815	88.58
Morfológicos	31	2.763	86.94
Fenología	4	2.757	86.75
Tolerancia a factores abióticos y bióticos	7	2.345	73.79
Agronómico	4	2.763	86.94
Nutritivo	7	316	9.94
Química	2	2.530	79.61

El resultados de la consulta en la base de datos sitio web, referente a quinua y el rendimiento de grano ( $g \cdot planta^{-1}$ ) (Tabla 3) presentó variabilidad de pesos, evidenciándose mayor cantidad de accesiones con menores pesos y menor frecuencia de accesiones con pesos mayores. Según Stanfield (1985) el

rendimiento al ser un descriptor cuantitativo tiene las característica del accionar poligénica. En dicha consulta, el número de accesiones es ligado a las accesiones, de tal forma que usuario puede visualizar dichas accesiones.

**Tabla 3.** Distribución de valores por rendimiento de grano de quinua (RGR) en la Base de datos Sitio Web

Rango (g*planta <sup>-1</sup> )	Número de accesiones
0.20 - 44.06	1.257
44.06 - 87.92	1.130
87.92 - 131.78	213
131.78 - 175.64	80
175.64 - 219.50	37
219.50 - 263.36	17
263.36 - 307.22	7
307.22 - 351.08	2
351.08 - 394.94	0
394.94 - 438.80	2

Referente a descriptores cualitativos, a la consulta también se observó una tabla de distribución de frecuencias (Tabla 4) reflejando variabilidad en el color de panoja de la quinua. Este descriptor también es la expresión de genes mayores (Stanfield, 1985).

**Tabla 4.** Distribución de valores del color de panoja a la floración (CPF) de quinua en la Base de datos Sitio Web

Código	Definición	Número de accesiones
1	Verde	1306
3	Purpura	1002
5	Variegado (mixtura)	29
7	Rojo	406

### Cañahua

En la Base de datos del Banco Nacional de Germoplasma en GRIN-Global la *Chenopodium pallidicaule* A., (cañahua) registró accesiones caracterizadas en un 74,95 % como promedio, un mínimo y máximo de 63,89 y 100,00 %, es decir una accesión

como mínimo tiene 28 descriptores y otra accesión con un máximo caracterizados con 45 descriptores (Tabla 5). La caracterización morfológica, fenológica y agronómica presentó alrededor del 92% de las accesiones (Tabla 6), así mismo en menor proporción se observó caracterización en el área nutricional.

**Tabla 5.** Procedencia, registro, inventario de semilla y caracterización de las accesiones de la colección de cañahua en la Base de datos en GRIN-Global

País	Accesiones		N	Caracterización de descriptores (%)			
	Registro	Inventario semilla		Promedio	Desv. estándar	Mínimo	Máximo
<i>(45 descriptores)</i>							
Bolivia	383	378	345	73.62	10.35	63.89	100.00
Perú	13	13	13	75.64	9.90	66.67	91.67
(en blanco)	405	383	379	76.14	6.13	66.67	100.00
Total	801	774	737	74.95	8.52	63.89	100.00

**Tabla 6.** Caracterización por tipo de descriptores de las accesiones de cañahua (n=801) en la Base de datos en GRIN-Global

Descriptores	Descriptores	Caracterizadas	
		Número accesiones	%
General	45	737	92.01
Morfológicos	24	737	92.01
Fenología	8	737	92.01
Agronómico	3	737	92.01
Nutritivo	10	80	9.99

Nótese, realizando la consulta en la base de datos sitio web, sobre el descriptor rendimiento de grano ( $\text{g} \cdot \text{planta}^{-1}$ ) de la cañahua (Tabla 7) también presentó variabilidad de pesos, con mayor frecuencia accesiones de menor rendimiento y pocas accesiones con pesos mayores. En la Tabla 8, el descriptor cualitativo hábito de crecimiento de la cañahua registro mayor cantidad de accesiones del tipo intermedio, seguida de las erectas y rastrera.

**Tabla 7.** Distribución de valores del rendimiento de grano (RGR) de cañahua en la Base de datos Sitio Web

Rango ( $\text{g} \cdot \text{planta}^{-1}$ )	Número de accesiones
0.54 - 8.84	240
8.84 - 17.14	257
17.14 - 25.44	147
25.44 - 33.74	70
33.74 - 42.04	18
42.04 - 50.34	4
50.34 - 58.64	1
58.64 - 66.94	1
66.94 - 75.24	0
75.24 - 83.54	1

**Tabla 8.** Distribución de valores del hábito de crecimiento (PHC) de cañahua en la Base de datos Sitio Web

Código	Definición	Número de accesiones
1	Saihua (erecta)	104
2	Lasta (intermedia)	593
3	Pampalasta (rastrera)	40

**Amaranto**

En *Amaranthus caudatus* (amaranto) se registró accesión con un mínimo de 26.09 y 95.65 % como, es decir una accesión posee caracterizado como mínimo con 11 descriptores y otra accesión con un

máximo de 41 descriptores (Tabla 9). Por otra parte, se observó un 64.81% de accesiones caracterizadas con al menos 11 descriptores (Tabla 10), también la información en detalle está incluida en la Base de datos del Banco Nacional de Germoplasma de Bolivia en GRIN-Global.

**Tabla 9.** Procedencia, registro, inventario de semilla y caracterización de las accesiones de la colección de amaranto en la Base de datos en GRIN-Global

País	Accesiones		Caracterización de descriptores (%)				
	Registro	Inventario semilla	N	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Bolivia	216	208	140	51.43	33.60	26.09	95.65

(43 descriptores)

**Tabla 10.** Caracterización por tipo de descriptores de las accesiones de amaranto (n=216) en la Base de datos en GRIN-Global

Descriptores	Descriptores	Caracterizadas	
		Número accesiones	%
General	43	140	64.81
Morfológicos	30	140	64.81
Fenología	8	140	64.81
Agronómico	5	140	64.81
General	43	140	64.81

El descriptor rendimiento de grano ( $g \cdot planta^{-1}$ ) del amaranto (Tabla 11) presentó, a la consulta en la Base de datos sitio web, variabilidad de pesos con tendencia a la distribución normal, donde una ma-

yor frecuencia de accesiones poseen pesos intermedios y menor cantidad de accesiones con pesos menores y pesos mayores.



**Tabla 11.** Distribución de valores del rendimiento granos por planta (RGP) en la Base de datos Sitio Web

Rango (g*planta <sup>-1</sup> )	Número de accesiones
39.50 - 47.89	2
47.89 - 56.28	9
56.28 - 64.67	13
64.67 - 73.06	20
73.06 - 81.45	18
81.45 - 89.84	12
89.84 - 98.23	7
98.23 - 106.62	6
106.62 - 115.01	0
115.01 - 123.40	2

La información resumida de los descriptores tanto cuantitativos y cualitativos, que ofrece la Base de datos en GRIN-Global sitio web le permite visualizar al investigador, estudiante, curador o usuarios identificar accesiones de interés y poder realizar pedidos (GRIN-Global, 2015), este aspecto es aplicable a la quinua, cañahua, amaranto y las otras especies que están insertos en.

#### Información de germinación de semillas

La Base de datos del Banco Nacional de Germoplasma de Bolivia en GRIN-Global también contiene datos sobre el análisis de germinación de semillas (ISTA, 2000) de las accesión de Granos Altoandinos (Alanoca et al., 2013), la misma es posible consultarse a través de la Herramienta Curador (GRIN-Global, 2015).

#### Consultas de un o más descriptores en la interfaz Web

En la base de datos ([www.iniaf.gob.bo](http://www.iniaf.gob.bo)), puede realizarse consultas de datos de caracterización. En la Figura 3, se expone los pasos para obtener información de interés de un descriptor, estos pasos son: acceder en el menú principal en Descriptores seleccionar el cultivo quinua y se obtiene la lista codificada de los descriptores; ubicando el cursor del mouse visualiza el nombre del descriptor (1); luego presionar en Ir (2), se obtiene una vista para seleccionar; considere el peso de grano mayor o igual a 301 g (3) y presionar en búsqueda (4); y posteriormente genera una lista. Este criterio, también puede realizarse para dos o más descriptores.

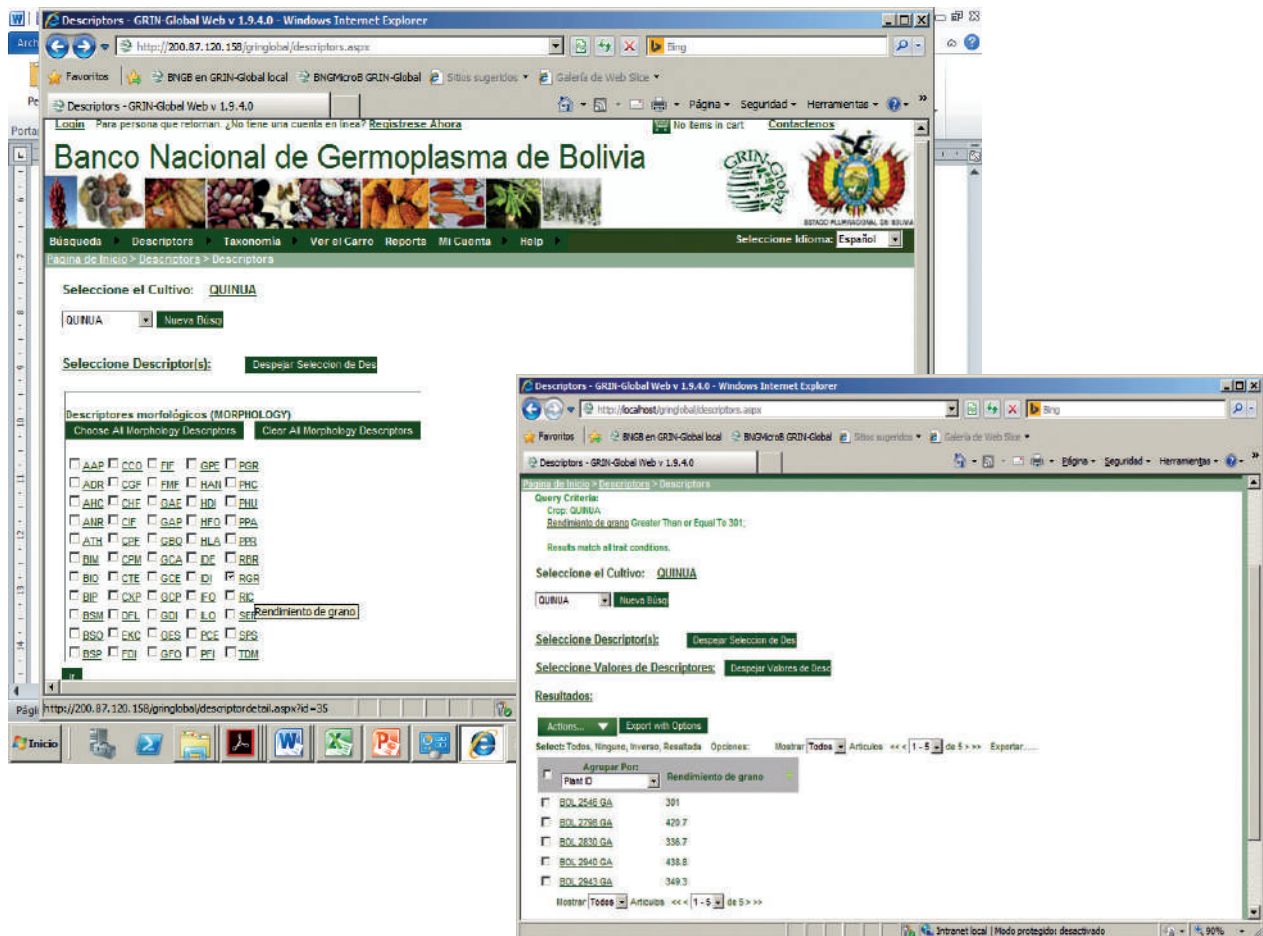


Figura 3. Consulta del Descriptor peso de grano de quinua en la interfaz Web de la Base de datos del Banco Nacional de Germoplasma de Bolivia en GRIN-Global.

Se observó la experiencia de la Base de datos de GRIN-Global: CIMMYT (Alarcon, 2016), INIA Chile (Díaz, 2016) y CIAT Colombia (Hernández, 2016); y la Base de datos Alelo de EMBRAPA (Mariane, 2016), les permite realizar actividades intrínsecas para la conservación e uso de las accesiones. Aspecto que es soportado técnicamente del beneficio de la banda ancha de acceso a web por encima de 35 megas\*s a una giga. Por otra parte, los responsable de los Bancos poseen personal de apoyo que les permite manejar la base de datos, por ejemplo la Base de datos de CIMMYT alberga 30.000 accesiones de trigo y 130.000 de maíz (Alarcón, 2016). En ese sentido en Bolivia aún queda pendiente manejar en su integridad la Base de datos.

## Conclusiones

El Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal INIAF, viene documentando la información de los Recursos Genéticos en base a la información generada por los anteriores operadores como la Fundación PROINPA, Centro de Investigación Fitoecogenético de Pairumani y el propio INIAF referido a Granos Altoandinos.

La variabilidad de accesiones del cultivo quinua, cañahua y amaranto es posible visualizarla en la Base de datos del Banco Nacional de Germoplasma de Bolivia en GRIN-Global sitio web, debido a que la información está disponible a todo público.

## Referencias

- Alanoca C; Guzman D; Lutino S; Iquize E. (2013). Evaluación de la germinación de accesiones del Banco de Germoplasma de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) del Estado Plurinacional de Bolivia. Revista Científica de Investigación *InfoINIAF*. Número 2, Volumen 1. INIAF. Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras. Estado Plurinacional de Bolivia. La Paz, Bolivia. ISSN 2308-250X. DL: 4-3-16-13 P.O. pp 23-28.
- Alarcon C. (Octubre 2015). GRIN-Global. El sistema global de gestión de información de bancos de germoplasma. CIMMYT GRIN-Global. En 10° SIRGEALC Simposio de Recursos Genéticos para la América Latina e o Caribe. Bento Goncalves, Brasil. ppt.
- Alarcon C. (Abril 2016). Implementación de GRIN-Global en CIMMYT. En Taller de Formación para Especialistas en Documentación de Recursos Fitogenéticos en GRINGlobal, realizado en la sede de CIAT Palmira Colombia. ppt.
- Blanco A; Iquize E. (2014). Avances en la implementación del sistema de documentación Grin-Global en el Banco Nacional de Recursos Genéticos de Bolivia. In: I Congreso Nacional de Recursos Genéticos de Bolivia (Depósito Legal: 3-1-301-14-PO e ISBN: 978-99974-43-98-4) (Agosto 2014)
- Díaz R. (Abril, 2016). Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA. Unidad de Documentación RRG. INIA Chile. En Taller de Formación para Especialistas en Documentación de Recursos Fitogenéticos en GRINGlobal, realizado en la sede de CIAT Palmira Colombia. ppt.
- Engels J.M.M. y Visser L. (eds.). (2007). Guía para el manejo eficaz de un banco de germoplasma. Manuales para Bancos de Germoplasma No. 6. Bioversity International, Roma, Italia.
- Franco T. (2015). Estado del manejo de la información en los Bancos de Germoplasma administrados por el INIAF, EE Toralapa, Cochabamba, Bolivia. Consultoría. Global Crop Diversity Trust e INIAF. Septiembre 2015.
- Gonzalez D; Hernández A. (Abril 2016). Piloto de Migración y Adaptación de GRIN-Global a la Colección in vitro de Yuca. CIAT Colombia. En Taller de Formación para Especialistas en Documentación de Recursos Fitogenéticos en GRINGlobal, realizado en la sede de CIAT Palmira Colombia. ppt.
- GRIN-Global. (2015). GRIN-Global Curator Tool v 1.9.6.41. User Guide. En PDF [https://www.ars-grin.gov/npgs/gringlobal/docs/gg\\_curator\\_tool\\_user\\_guide\\_2015jun10.pdf](https://www.ars-grin.gov/npgs/gringlobal/docs/gg_curator_tool_user_guide_2015jun10.pdf). (Acceso Agosto 2015).
- GRIN-Global. (2015). Sitio Web del GRIN-Global, En PDF [https://www.ars-grin.gov/npgs/gringlobal/docs/gg\\_public\\_website\\_spsnish.pdf](https://www.ars-grin.gov/npgs/gringlobal/docs/gg_public_website_spsnish.pdf). (acceso noviembre 2015).
- INIAF. (2010). Plan Estratégico Institucional 2011-2015. Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal. Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras. Estado Plurinacional de Bolivia. La Paz, Bolivia. pp 38-39.
- INIAF. (2013). Plan de Implementación de Programa Nacional de Recursos Genéticos PIP PN RRG. Propuesta Técnica Fortalecer los procesos de conservación Ex Situ de recursos genéticos de la agrobiodiversidad, forestales, acuícolas, y microorganismos relacionados con los ciclos de vida del suelo - planta. Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal. Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras. Estado Plurinacional de Bolivia. La Paz, Bolivia.
- INIAF. (2015). Curso-taller del manejo del módulo curador, sitio web y la Base de datos del Banco Nacional de Germoplasma de Bolivia. Realizado en 15 al 18 de septiembre del 2015 en Cochabamba-Bolivia. Facilitadores Alarcón, C; Blanco, A; Iquize, E. MDRyT, VDRA e INIAF.
- Iquize E. (2013). Plan implementación del sistema de mane-

jo de información de los recursos genéticos administrados por el INIAF-Bolivia. Revista Científica de Investigación *InfoINIAF*. Número 2, Volumen 1. INIAF. Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras. Estado Plurinacional de Bolivia. La Paz, Bolivia. ISSN 2308-250X. DL: 4-3-16-13 P.O. pp 37-48.

- Iquize E. (2013). Plan de implementación del sistema de manejo de información del recurso genético de quinua (*Chenopodium quinoa* W.) administrado por INIAF-Bolivia. In Congreso Científico de la Quinua (Memorias) 2013. La Paz, Bolivia. 682 p.; 21,5 cm. (<http://repiica.iica.int/docs/B3332E/B3332E.PDF>)
- Mercado H. (2014). Documentation System Using GRIN-Global Bolivian collections of genetic resources managed by INIAF. Letter for Mr Peter Bretting (MDRyT/INIAF/ DGE/362-2014 La Paz, 2014-09-09)
- Painting K; Perry M; Denning R; Ayad W. (1993). Guía para la Documentación de Recursos Genéticos. Traducido por Adriana Alercia. Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos IBPGR, Roma, Italia.
- Roberto I, (Octubre 2015). Portal Alelo. EMBRAPA. En 10° SIRGEALC Simposio de Recursos Genéticos para la América Latina e o Caribe. Bento Goncalves, Brasil. ppt.
- Ruiz H. (2009). Excel avanzado Macros y programación VBA. Editora Macro EIRL. Lima. Perú, ISBN 978-612-4034-26-8
- Stansfield W. (1985). Genética. Trad. Por Patricia Ramos. Mc GRAW-HILL. México D.F. 551 p
- Steel R; Torrie J. (1992). Bioestadística: principios y procedimientos. McGraw-Hill. México DF. p 622