

**COLECTA DE GERMOPLASMA Y EVALUACION DE LA CALIDAD DE LAS
SEMILLAS ORGÁNICAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa willd*) DE LOS
PRODUCTORES DE ESCUELAS RADIOFÓNICAS POPULARES DEL
ECUADOR (ERPE), EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.**

JULIO CESAR YUQUILEMA YUPANGUI

TESIS

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

RIOBAMBA-ECUADOR

2012

HOJA DE CERTIFICACION

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE: el trabajo de investigación titulado **COLECTA DE GERMOPLASMA Y EVALUACION DE LA CALIDAD DE LAS SEMILLAS ORGÁNICAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa willd*) DE LOS PRODUCTORES DE ESCUELAS RADIOFÓNICAS POPULARES DEL ECUADOR (ERPE), EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO**, de responsabilidad del Señor Egresado Julio Cesar Yuquilema Yupangui, ha sido prolijamente revisado, quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Wilson Yánez García
DIRECTOR

Ing. Fernando Romero C.
MIEMBRO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES****ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA****RIOBAMBA-ECUADOR****2012**

DEDICATORIA

*A los productores de
Escuelas Radiofónicas Populares del Ecuador (ERPE), a los estudiantes y profesores de la
Facultad de Recursos Naturales- ESPOCH, al Ing. Wilson Yáñez, al Ing. Fernando
Romero, a la Ing. Jenny Núñez, y a todos los trabajadores y empleados de la Facultad de
Recursos Naturales.*

AGRADECIMIENTO

Kay llanki tukuchikka washaka, tukuy ñuka riksishkakunata pagui nishanini puntapika, ñuka ayllukunata; ñuka yaya Pedro Yuquilema, ñuka mama Magdalena Yupangui, ñuka wawki Paul Yuquilema, ñuka pani Vero Yuquilema, tukuy Yallishun wamprakunata, ñuka killu uma wawki pani kunata. Shinapish ñuka yachachikkunata, ñuka uchilla yachana wasita, hatun yachana wasita.

Chay hipataka pachamaku kikinta, tukuy shunkuwan, ashkata paguinini, ñukuman kawsayta kushkanki. shinapash kampak shunku, kampak yuyay kushkami kay llankika tukurishka.

Luego de haber terminado este trabajo, quiero agradecer a todos quienes me conocen en primer lugar, luego de ello a mi familia: Mi madre Magdalena Yupangui, mi padre Pedro Yuquilema, mi hermano Paul Yuquilema y a mi hermana Verónica Yuquilema, así también a todo los miembros de Yallishun, a mis hermanos alemanes, a mi jardín, a mi escuela, a mi colegio y la universidad de la vida por supuesto.

Luego de ello a ti Pachamamita, de todo corazón, muchas gracias, por haberme dado la vida. Así como también, gracias a tu corazón y conocimiento, este trabajo se pudo culminar.

TABLA DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁG.
Hoja de certificación	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Tabla de contenido	v
Lista de cuadros	vi
Lista de Gráficos	viii
Lista de anexos	ix
I. TITULO	1
II. INTRODUCCIÓN	1
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	24
V. RESULTADOS	40
VI. CONCLUSIONES	80
VII. RECOMENDACIONES	83
VIII. RESUMEN	84
IX. SUMMARY	85
X. BIBLIOGRAFÍA	86
XI. ANEXOS	89

LISTA DE CUADROS

Nº	CONTENIDO	PÁG.
1.	Composición química de la quinua.....	21
2.	Análisis proximal y de minerales de Iniap Tunkahuan.....	22
3.	Análisis proximal y de minerales de Pata de Venado.....	23
4.	Características de los grupos/secciones de aspergillus.....	37
5.	Procedencia de las accesiones colectadas en la provincia de Chimborazo.....	41
6.	Determinación del color del grano de las accesiones colectadas.....	44
7.	Porcentaje de pureza, materia inerte y semilla de maleza de las semillas de quinua orgánica.....	47
8.	Sinopsis del porcentaje de pureza de las semillas de quinua orgánica.....	49
9.	Porcentaje de humedad de las semillas de quinua orgánica.....	52
10.	Porcentaje de humedad de las semillas de quinua orgánica.....	53
11.	Resultados del cálculo del cálculo de mil semillas de las semillas de quinua....	55
12.	Sinopsis del peso de 1000 semillas de las semillas de quinua orgánica.....	56
13.	Porcentaje de germinación de las semillas de quinua.....	58
14.	Sinopsis del porcentaje de germinación de las semillas de quinua.....	59
15.	Comparativo entre los porcentajes de humedad y porcentajes de germinación de las semillas de quinua.....	61
16.	Porcentaje de vigor de la semilla de quinua orgánica.....	63
17.	Sinopsis del porcentaje de vigor de las semillas de quinua orgánica.....	64
18.	Enfermedades encontradas en la superficie de las semillas de quinua.....	66
19.	Sinopsis de las enfermedades encontradas en la superficie de las semillas de quinua orgánica.....	67
20.	Grupos de <i>Aspergillus</i> encontrados en la superficie de las semillas de quinua.....	69
21.	Sinopsis de los grupos de aspergillus encontrados en la superficie de las semillas de quinua orgánica.....	71
22.	Enfermedades en el interior de las semillas de quinua orgánica.....	72
23.	Sinopsis de las enfermedades en el interior de las semillas de quinua orgánica.....	73

24.	Grupos de <i>Aspergillus</i> encontrados en el interior de la semilla.....	74
25.	Resumen de los grupos de aspergillus encontrados en el interior de las semillas de quinua orgánica.....	76
26.	Composición química de la muestra #22 correspondiente al productor Manuel Caba Guapi de la comunidad Mancheno San Virgilio, Parroquia Columbe, cantón Colta, provincia de Chimborazo.....	78
27.	Composición química de la muestra #13 correspondiente al productor JoséManuel castillo de la comunidad Ocpote San Luis, parroquia Santiago de Quito, cantón Colta, provincia de Chimborazo.....	78
28.	Comparativo de la composición química.....	79

LISTA DE GRAFICOS

Nº	CONTENIDO	PÁG.
1.	Equivalencia porcentual del análisis de pureza de la semilla de quinua orgánica.....	49
2.	Equivalencia en porcentajes del análisis de los porcentajes de humedad de la semilla de quinua.....	53
3.	Equivalencia en porcentajes del peso de 1000 semillas.....	56
4.	Equivalencia en porcentajes del análisis del porcentaje de germinación de la semilla de quinua.....	59
5.	Equivalencia en porcentajes del análisis de vigor de las semillas de quinua orgánica.....	64
6.	Equivalencia en porcentajesde las enfermedades encontradas en la superficie de las semillas de quinua.....	67
7.	Equivalencia en porcentajes de los grupos de <i>Aspergillus</i> encontrados.....	71
8.	Equivalencia en porcentajes de las enfermedades encontradas en el interior de las semillas de las semillas de quinua.....	73
9.	Equivalencia en porcentajes de los grupos de <i>Aspergillus</i> de la semilla de quinua orgánica.....	76

LISTA DE ANEXOS

Nº	CONTENIDO	PÁG.
1	Formato de colecta de Germoplasma (Modificado)	89
2	Colecta de germoplasma.....	91
3	Pureza Física.....	92
4	Porcentaje de Humedad.....	93
5.	Porcentaje de germinación.....	94
6.	Porcentaje de Vigor.....	95
7.	Plagas y enfermedades.....	96

I. COLECTA DE GERMOPLASMA Y EVALUACION DE LA CALIDAD DE LAS SEMILLAS ORGÁNICAS DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd*) DE LOS PRODUCTORES DE ESCUELAS RADIOFÓNICAS POPULARES DEL ECUADOR (ERPE), EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

II. INTRODUCCION

Es evidente, el resurgimiento del cultivo de quinua, sin embargo hoy uno de los retos más importantes desde su rescate como cultivo de importancia económica y tras la variación de la oferta, con sobreproducciones y producciones bajas secuencialmente, ha obligado a empresas y organizaciones comunitarias de exportación, entre ellas Sumak Life, empresa comunitaria, propiedad de Escuelas Radiofónicas Populares del Ecuador (ERPE) y la Corporación de Productores Bio Tayta Chimborazo (COPROBICH), a preocuparse por implementar mejoras, que regulen desde la producción hasta la industrialización, con el objetivo de incrementar la productividad y calidad de la quinua tanto para exportación como para consumo nacional. Los productores de quinua pertenecientes a ERPE son al momento, el grupo de productores más grande e importante de la provincia por el número de productores asociados, por el alcance geográfico de su organización, por su producción anual, que alcanza 328,36 toneladas, y por su prestigio a nivel nacional.

A pesar de que por cientos de años muchas variedades fueron mejoradas y conservadas por los nativos de los andes, una cantidad significativa de productores, no precisada por ningún estudio, han perdido gran parte de ese conocimiento ancestral, lo cual ha generado que la importancia de las semillas sea menoscabada y que el manejo en la obtención de una semilla de calidad sea inadecuado. En consecuencia los problemas de germinación, emergencia y fitosanitarios, sufrida por una buena parte de los productores de ERPE, se los atribuye en parte al deterioro de las semillas además de los otros factores fuertemente influyentes como los cambios climáticos de las zonas en estudio, erosión del suelo.

Al ser la semilla un insumo indispensable para la producción agrícola y que con un manejo adecuado del mismo se pueden evitar plagas y enfermedades y avizorar plantas vigorosas, es indiscutible la importancia que la semilla y su calidad tiene, dentro de los

insumos de producción, para una buena productividad. Por ello varias investigaciones se están realizando o se han realizado ya, sobre la semilla de quinua en países como Argentina, Perú, Bolivia, Estados Unidos y Ecuador, ninguna exclusivamente sobre la calidad de semilla, cabe recalcar. En Chimborazo específicamente existen dos estudios relacionados, de los que se tiene registros. Por lo que una colecta del germoplasma que utilizan los productores de ERPE en la actualidad y la determinación de la calidad del mismo pueden contribuir al conocimiento tanto de productores, técnicos de ONG's, entidades públicas e investigadores independientes de especies nativas.

A. JUSTIFICACION

El manejo técnico para la obtención de una semilla de calidad ha sido ignorado por los productores de ERPE debido a la supuesta “poca” importancia del mismo por un lado y al desconocimiento del manejo del mismo por otro. Los productores no poseen un protocolo de selección de semilla, las condiciones de almacenamiento no son las apropiadas, existe una mezcla varietal etc. A pesar de que los técnicos de ERPE han realizado talleres con los productores para la correcta recolección de las semillas, sin embargo no existe ningún estudio experimental que haya determinado la calidad de las mismas, por ello una colecta del germoplasma y la evaluación de la calidad del mismo es necesario para generar datos, información y directrices, que a su vez servirán para establecer las mejoras técnicas en la gestión, selección y conservación de la semilla.

B. OBJETIVOS:

1. Objetivo general

Colectar y evaluar la calidad de las semillas orgánicas del germoplasma de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) de los productores de Escuelas Radiofónicas Populares del Ecuador (ERPE), en la Provincia de Chimborazo.

2. **Objetivo específicos**

- a. Colectar el germoplasma que está siendo utilizados por los productores de ERPE.
- b. Determinar la calidad física de las semillas orgánicas de quinua de los productores de ERPE.
- c. Evaluar la calidad fisiológica de las semillas orgánicas de quinua de los productores de ERPE.
- d. Establecer la sanidad de las semillas orgánicas de quinua de los productores de ERPE.
- e. Determinar el contenido nutritivo de las semillas de quinua orgánica.

III. REVISION BIBLIOGRAFICA

A. QUINUA

1. Taxonomía

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO, por sus siglas en inglés, en el año 1992 determino la taxonomía de la quinua de la siguiente manera:

Reyno : Vegetal
División : Fenerógamas
Clase : Dicotiledoneas
Sub clase : Angiospermas
Orden : Centrospermales
Familia : Chenopodiáceas
Género : *Chenopodium*
Sección : Chenopodia
Subsección : Cellulata
Especie : *Quinoa* Will

2. Requerimientos climáticos

Los requerimientos climáticos, según PERALTA y MAZON (2009), son los siguientes:

a. Altitud

Prospera bien entre los 2000 y 3500 msnm, óptimo entre 2200 y 3000 msnm.

b. Humedad

En la germinación, encañado, floración y llenado del grano, la quinua debe contar con buenas condiciones de humedad. Soporta la sequía pero no en exceso.

c. Temperatura

Temperaturas entre los 9 a 16 °C. Puede sobrevivir a heladas de hasta de 5 °C.

d. Luz

Los sectores de más alta iluminación solar son los más favorables para el cultivo de la quinua, aunque la planta es de tipo C4.

3. Plagas y Enfermedades**a. Enfermedades**

Una recopilación realizada por Corporación Nacional de Gobiernos Provinciales del Ecuador (CONGOPE), en el año 2003, con el apoyo de INIAP, ERPE, GTZ e IICA menciona, que las enfermedades son las causantes de la mayoría de problemas que el cultivo posee. Las enfermedades más importantes de la quinua en la sierra andina con Mildium o cenicill (*Peronospora farinosa*), cercosporosis o mancha circular de la hoja (*cercospora sp.*),

b. Plagas

CONGOPE (2003) con el apoyo de INIAP, ERPE, GTZ e IICA indica que el ataque de plagas con un manejo inadecuado puede representar un daño económico de hasta un 20% de la producción de quinua. Entre las plagas más representativas están trozadores de plántula (*Agrotis deprivata Walker* y *Agrotis ípsilon Hunfnagel*), Gusano Cortador o abayala (*Copitissaria*), Gusano Pegador de Hojas (*Scribipalpula sp.*), chupador de follaje.

B. SEMILLA

1. Semilla

VÁZQUEZ (1997) manifiesta que, la semilla es una unidad reproductiva compleja, característica de las plantas vasculares superiores, que se forma a partir del óvulo vegetal, generalmente después de la fertilización.

2. Partes de la semilla

Según la FAO (1992) la semilla de quinua constituye el fruto maduro sin el perigónio, es de forma lenticular, elipsoidal, cónica o esferoidal, presenta tres partes bien definidas que son: Episperma, embrión y perisperma.

a. La episperma

Está constituida por cuatro capas: una externa de superficie rugosa, quebradiza, la cual se desprende fácilmente al frotarla, en ella se ubica la saponina que le da el sabor amargo al grano y cuya adherencia a la semilla es variable con los genotipos, tiene células de forma alargada con paredes rectas; la segunda capa es muy delgada y lisa, se observa sólo cuando la capa externa es translúcida; la tercera capa es de coloración amarillenta, delgada y opaca y la cuarta capa, translúcida, está constituida por un solo estrato de células.

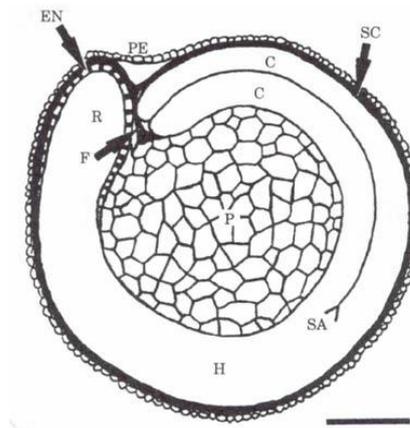
b. Embrión

Está formado por dos cotiledones y la radícula y constituye el 30% del volumen total de la semilla el cual envuelve al perisperma como un anillo, con una curvatura de 320 grados y con cierta frecuencia se encuentran tres cotiledones, en forma excepcional a otras semillas, en ella se encuentra la mayor cantidad de proteína que alcanza del 35-40% , mientras que en el perisperma solo del 6,3 al 8,3 % de la proteína total del grano (Ayala, 1977); la radícula, muestra una pigmentación de color castaño oscuro.

c. Perisperma

Es el principal tejido de almacenamiento y está constituido mayormente por granos de almidón, es de color blanquecino y representa prácticamente el 60% de la superficie de la semilla, sus células son grandes de mayor tamaño que las del endosperma, de forma poligonal con paredes delgadas, rectas y con grandes agregados de almidón, estos agregados están compuestos por miles de gránulos de almidón individuales, de forma hexagonal en la mayoría de los casos.

Figura 1. Sección longitudinal media del grano de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) Prego et al, 1998



PE: Pericarpio, SC: Cubierta de la semilla, EN: Endosperma; C: Cotiledones, H: Hipocotilo; SA: Apice del meristemo; R: Radicula, P: Perisperma; F: Funiculo.

Fuente: FAO

3. Importancia

VÁZQUEZ (1997) indica que, la semilla desempeña una función fundamental en la renovación, persistencia y dispersión de las poblaciones de plantas, la regeneración de los bosques y la sucesión ecológica. En la naturaleza la semilla es una fuente de alimento básico para muchos animales. También, mediante la producción agrícola, la semilla es esencial para el ser humano, cuyo alimento principal está constituido por semillas, directa o indirectamente, que sirven también de alimento para varios animales domésticos.

La semilla es uno de los principales recursos para el manejo agrícola y silvícola de las poblaciones de plantas, para la reforestación, para la conservación del germoplasma vegetal y para la recuperación de especies valiosas sobre explotadas. Las semillas pueden almacenarse vivas por largos periodos, asegurándose así la preservación de especies y variedades de plantas valiosas.

C. GERMOPLASMA

Es el elemento de los recursos genéticos que maneja la variabilidad genética entre y dentro de la especie, con fines de utilización para la investigación en general, especialmente para el mejoramiento genético inclusive la biotecnología (GOEDERT, 2002).

1. Variedad

Es un término empleado en Botánica y agronomía para aquellas poblaciones de plantas cultivadas que son genéticamente homogéneas y comparten características de relevancia agrícola que permiten distinguir claramente a la población de las demás poblaciones de la especie y traspasan estas características de generación en generación, de forma sexual o asexual (CUBERO. 2002)

2. Líneas

Se denomina línea pura a un individuo, o al grupo de individuos que descienden de él por autofecundación, que es homocigótico para todos sus caracteres. En otras palabras, es un linaje que mantiene constantes sus caracteres a través de las generaciones de reproducción sexual, ya sea por autofecundación o por fecundación cruzada con otras plantas de la misma línea (JUDD, 2002).

3. Accesiones

Término utilizado por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) para designar a las colecciones realizadas, en el Ecuador, de material genotípico.

4. **Genotipo**

Es el conjunto de genes que contiene un organismo heredado de sus progenitores. En organismos diploides, la mitad de los genes se heredan del padre y la otra mitad de la madre. (<http://ciam.ucol.mx/villa/materias/RMV/biologia%20I/apuntes/3a%20parcial/GENETICA%20MENDEL.htm>)

5. **Variabilidad Genética**

La variabilidad genética es una medida de la tendencia de los genotipos de una población a diferenciarse. Los individuos de una misma especie no son idénticos. Si bien, son reconocibles como pertenecientes a la misma especie, existen muchas diferencias en su forma, función y comportamiento. En cada una de las características que podemos nombrar de un organismo existirán variaciones dentro de la especie.

(<http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/vargenetica.html>)

D. CALIDAD DE SEMILLA

PÉREZ (1996) menciona que la calidad de una semilla es la suma de los atributos genéticos, físicos, biológicos y sanitarios que llevan a producir plántulas exitosas cuando se brindan las condiciones necesarias.

1. **Calidad física**

a. Pureza física

THOMSOM (1979) menciona que la pureza física indica que cantidad del material es semilla pura.

Según la Asociación Internacional de Ensayos de Semilla, ISTA, por sus siglas en inglés, en el año 1976 estableció lo siguiente:

1) Semilla Pura

Se refiere a todas las variedades de cada clase considerada tal como lo haya manifestado el remitente.

2) Semilla de otras especies

La semilla de otro cultivo incluirá semillas de plantas sembradas como cultivo. Con respecto a la clasificación de semillas no maduras, dañadas, enfermas y vacías, las características distintivas establecidas para la semilla pura serán también aplicables a la semilla de otro cultivo.

3) Semillas de malezas

Semillas, bulbos o rizomas de plantas reconocidas como malezas por las leyes, de cada país, serán consideradas como semillas de maleza.

4) Materia Inerte

Como materia inerte quedaran comprendidas las estructuras con aspecto de semillas, tanto de plantas como de cultivo de malezas, y también, cualquier otro material que no sea semilla, como por ejemplo:

- Estructuras en forma de semilla procedentes de plantas de cultivo

- Fragmentos de semillas rotas o dañadas, que sean de la mitad del tamaño original, o menores.
- Semillas de leguminosas y de crucíferas, que hayan perdido completamente la cascara.
- Glumas vacías y flósculos estériles, desprendidos, de pastos.
- Alas rotas y desprendidas de las semillas de árboles.
- Alas adheridas, de especies arbóreas, que deben ser retiradas de las semillas.

- Estructuras semejantes a semillas, procedentes de plantas de maleza.

- Otra materia como tierra, arena, piedras, broza, tallos, hojas, agallas de nematodos, escamas de cono, pedazos de corteza, flores, micelio de hongos y otras materias que no sean semilla.

b. Porcentaje de humedad

El contenido de humedad se refiere a la cantidad que hay de agua libre en la semilla, y se expresa como porcentaje del peso total de la semilla, en el momento de realizar la determinación. (THOMSON, 1979).

2. Calidad fisiológica

a. Germinación

La germinación se define como la salida de la semilla de adentro del embrión, y el desarrollo de todas aquellas estructuras esenciales que, para la clase de semilla de que se trate, pongan de manifiesto su potencialidad para desarrollarse bajo condiciones favorables de terreno, y producir una planta normal (ISTA, 1976).

b. Vigor

De acuerdo con MOREIRA y NAKAGAWA (1988), el vigor es el resultado de la conjunción de todos aquellos atributos de la semilla que permiten la obtención de una población en condiciones desfavorables de campo.

3. **Calidad sanitaria**

a. **Enfermedades**

1) **Hongos parásitos**

Los hongos parásitos son los que se desarrollan y llevan a cabo su existencia sobre tejidos vivos, sea cual sea su origen (CUESTA, 2012).

2) **Hongos saprofitos**

La Agrupación para el desarrollo Sostenible y la promoción del Empleo Rural (ADESPER, 2007) indica que un hongo saprófito es el que se alimenta de materia orgánica muerta o en descomposición. Son los más frecuentes en determinados ecosistemas e intervienen en la mineralización de los restos vegetales para que puedan posteriormente formar parte del humus.

Las bacterias y los hongos atacan y destruyen todo tipo de materia orgánica que procede de la naturaleza y, gracias a la intervención de los microorganismos heterótrofos, retornan a ella en el ciclo de la economía natural.

a) **Aspergillus**

Los mohos del género *Aspergillus*, causan el deterioro de muchos productos alimenticios. Los productos metabólicos de la invasión fúngica suelen ser muy tóxicos, tanto para el hombre como para otros animales. También producen la inhibición de la germinación junto con cambios de color, calentamiento, amohosado, apelmazado y finalmente podredumbre de las semillas. Algunas especies, por ejemplo, *A. niger* o *A. oryzae*, son de interés industrial o se emplean en la fermentación de los alimentos en ciertas regiones (CARRILLO, 2012).

- Morfología

El color es la principal característica macroscópica para la identificación de los grupos de *Aspergillus*. Poseen distintos tonos de verde, pardo, amarillo, blanco, gris y negro. Las cabezas conidiales presentan bajo el microscopio cuatro formas básicas: globosa, radiada, columnar o claviforme y a simple vista las más grandes suelen parecer diminutos alfileres sobre el substrato. (Kozakiewicz, 1989)

En los *Aspergillus*, los conidios constituyen cadenas que se originan en la célula conidiogena o fralide. En algunos *Aspergillus* hay células adyacentes a las fralides denominadas metulas o células de soporte. Los *Aspergillus* poseen una o dos series de células sobre la vesícula, o bien presentan simultáneamente cabezas de ambos tipos.

Las características macro y micro-morfológicas, tales como el color de los conidios, la forma de la cabeza, la superficie y dimensiones del conidióforo, la forma y textura de las esporas, han permitido agrupar a los *Aspergillus* en secciones o grupos como se indica en el cuadro 4. Peterson (2000) eliminó las secciones *Versicolores* y *Usti* e incluyó a las especies en la sección *Nidulantes*, además transfirió una parte de la sección *Westia* la *Cremii* la otra (*Petromyces*) a la *Flavi* en base a las relaciones filogenéticas surgidas de las secuencias de los fragmentos de ADN ribosomal.

Los teleomorfos poseen meiosporos en ascos que pueden producirse en racimos desnudos o dentro de ascomas. Estos tienen una pared formada por hifas sueltas, un plecténquima o un tejido estromatico. Según Kozakiewicz (1989) la ornamentación superficial de las ascosporas que se puede observar con el microscopio electrónico de barrido, es una de las características más fidedignas para la identificación de las especies (CARRILLO, 2003).

- Identificación

Tradicionalmente se hace en base a las características macro y micro-morfológicas en diversos medios de cultivo incubados a distintas temperaturas (Klich & Pitt 1992), debido a la necesidad de conocer el contaminante para orientar la búsqueda de micro-toxinas en un

producto. Se han desarrollado métodos inmunológicos rápidos para la identificación de los hongos contaminantes de granos y otros productos vegetales (Banks *et al.* 1992) y técnicas moleculares en base al polimorfismo del ADN nuclear y mitocondrial, el polimorfismo de tramos de fragmentos amplificados (AFLP), el polimorfismo de tramos de fragmentos de restricción (RFLP) y el polimorfismo del ADN amplificado al azar (RAPD) para estudios a nivel intra- e inter específico (CARRILLO, 2003)

b. Plagas

Plaga agrícola es una población de animales fitófagos (se alimentan de plantas) que disminuye la producción del cultivo, reduce el valor de la cosecha o incrementa sus costos de producción. Se trata de un criterio esencialmente económico (CISNEROS, 1995).

E. ENSAYOS EN CALIDAD DE SEMILLA

1. Muestreo

Cuando se llevan a cabo varios ensayos de laboratorio en muestras del mismo lote de semillas los resultados pueden variar. Esta variabilidad es debida a la variación de la muestra, al error experimental, o a la variación en la interpretación y al lapso de tiempo. (THOMSON, 1979)

a. Uniformidad del lote de semillas

Según ISTA (1976), una muestra será tanto más representativa del lote de donde fue extraída, cuanto mayor sea la uniformidad de dicho lote. Se puede definir como lote homogéneo de semilla a aquella cantidad de semilla razonablemente uniforme en sus partes. Con respecto a la semilla, la uniformidad se refiere a:

- Porcentajes de semilla pura, de semilla de otro cultivo distinto, de semilla de maleza y materia inerte;
- numero de semillas de hierva por unidad de peso, y
- porcentaje de germinación.

b. Muestra representativa**1) Instrumental para el muestreo**

Para la semilla ensacada se utilizara un muestreador de longitud suficiente para alcanzar todas las partes del contenido. El muestreador estará diseñado para poder extraer siempre un volumen idéntico de semilla de cada porción del saco recorrido por el instrumento muestreador de 15 a 25 cm de largo, con un tubo cónico corto y una sola canal desde la punta hasta el mango, conocido como tubo calador.

2) Procedimiento para recoger la muestra

Al recolectar la muestra se tomaran aproximadamente iguales cantidades de semilla de cada deposito o saco, etc. En el caso de semillas que fluyen con dificultad y que se encuentran guardadas en sacos u otros depósitos, se necesita recoger la muestra a mano, variando el lugar del sitio donde se toma la muestra, de uno a otro saco, y tomando los puñados de semilla de las partes mas profundas posibles. Cuando se usa este sistema de recolección de muestra, debe cuidarse de mantener los dedos bien apretados para que no se escape ninguna cantidad de semilla.

3) Pesos mínimos de las muestras que serán analizadas

El tamaño mínimo de la muestra de cada clase de semilla a entregarse al laboratorio para ensayos y exámenes, con excepción del ensayo de humedad y el ensayo de procedencia, se hallara en la última columna de la Tabla 1.

TABLA 1. PESOS MÍNIMOS PARA LAS MUESTRAS PRESENTADAS, ANÁLISIS DE PUREZA Y DETERMINACIONES DE SEMILLAS DE MALEZA NOCIVA.

Semillas agrícolas y de Hortícolas	Peso Mínimo para	
	Componentes de pureza (g)	Muestras presentadas y determinaciones por unidad de peso ¹ (g)
<i>Brassica chinensis L.</i>	10	100
<i>Brassica hirta</i> Moench (<i>inapis alba L.</i>)	25	250
<i>Brassica juncea (L.) Coss</i>	10	100
<i>Brassica napus L.</i>	10	100
<i>Brassica napus</i> var. <i>Napobrassica (L.) Reichh. (B. napobrassica (L.) Mill.)</i>	10	100
<i>Brassica oleracea L.</i>	10	100
<i>Brassica pekinensis (Lour) Rupr.</i>	10	100
<i>Brassica rapa L.</i>	10	100
¹ Las determinaciones por unidad de peso se refieren a la dimensión de la muestra requerida para determinar el número de semillas de maleza en una unidad de peso		

Fuente: Reglas internacionales para ensayos de semillas, 1976

2. Pureza física

El ensayo propiamente dicho, consiste en separar con ayuda de una espátula de laboratorio, las impurezas que pudieran encontrarse aún en el lote luego de haber pasado por la fase de selección, una vez separadas las impurezas se procede al pesado de las semillas puras, como lo indica ISTA (1976). La determinación de la pureza expresada en porcentaje se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\% P = \frac{\text{Peso semilla pura}}{\text{Peso muestra}} \times 100$$

3. Numero de semillas por Kg

El ISTA (1976) asevera que esta práctica consiste en tomar dos sub-muestras de la muestra de trabajo formada por 1, 000 semillas cada una, para luego pesarlas, calcular el promedio y determinar el número de semillas por kilogramo de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{N}^\circ \text{ semillas / Kg} = \frac{1\ 000\ 000}{\text{Promedio}}$$

4. Determinación del contenido de humedad

THOMSON (1979) dice que, los métodos ideales toman demasiado tiempo, y los métodos recomendados por los laboratorios de rutina no son bastantes perfectos. Puede no cumplir del todo alguno de estos requisitos pero dan resultados consistentes y casi seguros. Por esta razón, el contenido de humedad podría, quizás, definirse con mayor precisión como la pérdida en peso cuando una muestra se seca bajo condiciones estándar.

El método de temperatura baja constante implica un secado a 103°C durante 17 horas y solo es adecuado para ciertas semillas como soja, algodón y sésamo. La mayoría de semillas sin embargo no son oleaginosas y pueden secarse por el método de altas temperaturas, que requiere 130°C y un tiempo de 4 horas para el maíz, 2 horas para otros cereales y una hora para las otras especies.

5. Poder germinativo

El ensayo de germinación es prácticamente la última prueba realizada en el laboratorio y es la que finalmente nos da una idea más real del resultado que se puede obtener en la fase de almácigo en vivero. Con el dato de poder germinativo que se obtiene y el porcentaje de pureza de la muestra de trabajo se determinará el valor cultural del lote de semillas. Además es importante porque con esta prueba se puede estimar el número de plantas que se puedan obtener por kilogramo de semilla, en conjunto con los datos de números de semilla por kilogramo y pureza fundamentalmente.

Para la realización del ensayo se toman cuatro sub-muestras de 100 semillas cada una y luego se colocan a germinar en las placas petri, previamente preparadas con algodón humedecido con agua destilada como sustrato (ISTA, 1976).

$$\text{CG Absoluta} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Semillas Germinadas Normalmente} \times 100}{\text{N}^\circ \text{ Total de Semillas de lote}}$$

6. Porcentaje de vigor

Los métodos de ensayos más comunes son test de frío, usado en Norteamérica para el maíz, el test de Hiltner, usado en Europa para el trigo y centeno, y el test de conductividad usado en noroeste de Europa para los guisantes. Los dos primeros son directos y el tercero indirecto.

En el test de Hiltner, llamado como su inventor, se plantan las semillas profundamente en polvo de ladrillo compactado. El factor adverso en este caso es la fuerza física necesaria para las plántulas alcancen la superficie. Cuando la permeabilidad de las membranas celulares de los tejidos de la semilla es defectuosa, las sustancias solubles como azúcares y aminoácidos rezuman cuando las semillas se sumergen en agua y, en guisantes, al menos, se ha visto que esto está asociado con una falta de vigor. En el test de conductividad se realizan medidas de conductividad eléctrica del agua, lo que da una indicación de la cantidad exudado (THOMSON, 1979).

7. Análisis de la Sanidad

a. Examen macroscópico

Al recibir, la muestra entera, o si es demasiado grande, una porción de esta puede ser examinada buscando la presencia de cornezuelos y otros eclerosios, agallas de nematodos, bolas de carbón y decoloraciones debidas a gérmenes patógenos. También puede encontrarse hongos en la broza, paja u otra materia inerte que acompañe a la semilla.

También debe prestarse atención a las semillas que tienen agujeros, por donde puedan haber salido insectos tales como bruquidos, calcídidos, etc.; en algunas de las semillas tales como gorgojos de granero, ácaros y palomillas, etc., pueden también hallarse presentes en las muestras de cereales, leguminosas, etc. Así pues, la muestra puede examinarse buscando la presencia de:

- Cornezuelos y otros esclerocios, agallas de nematodos, bolsas de carbón, etc.
- Alteraciones de color y manchas que indiquen la presencia de bacterias u hongos.
- Daño e invasión por insectos u otros organismos animales.
- Plagas de las semillas almacenadas (gorgojos de granero, ácaros, palomillas, etc).

(ISTA, 1976)

b. Examen microscópico

La muestra de semillas puede examinarse bajo aumento, buscando gérmenes y plagas. Las esporas de hongos e hifas, los nematodos de talla, etc., mezclados con las semillas o adheridos a estas, pueden retirarse agitando vigorosamente 100 o más semillas en un tubo de ensayo que contenga agua y un agente humectante, o en alcohol.

Para identificar los hongos en forma de acérvulos, picnidios o cualquiera otra etapa característica, las semillas pueden ser examinadas con un microscopio estereoscópico.

Específicamente, la muestra puede examinarse buscando la presencia de:

- Esporas e hifas de hongos, adheridas a las semillas.
- Hifas fúngicas dentro del embrión, carbones sueltos de cereales.
- Hongos con formas claramente reconocibles.
- Nematodos.

(ISTA, 1976)

c. Examen después de la germinación o incubación

La muestra puede examinarse durante o al fin de un ensayo de germinación o incubación, buscando la presencia de gérmenes de enfermedades, plagas y trastornos fisiológicos, o daños causados por estos. Generalmente las condiciones de humedad y temperatura son sostenidas en forma semejante a como se usan en el ensayo ordinario de germinación, con ciertas excepciones, por ejemplo: *Helminthosporium victoriae* en la avena, u otras, gramíneas, necesitan aproximadamente 10 días a 25 – 28 ° C. A pesar de que la presencia de ciertos gérmenes puede ser determinada sin aumento, con frecuencia el microscopio estereoscópico se necesita para una identificación más específica y un microscopio compuesto para identificar las esporas (ISTA, 1976).

D. ANÁLISIS QUÍMICO

1. Definición

El Análisis Químico es la parte práctica que aplica los métodos de análisis para resolver problemas relativos a la composición y naturaleza química de la materia.

2. Importancia de la Química analítica

La Química analítica es una de las ramas más importantes de la Química moderna, que comprende la separación, identificación y determinación de las cantidades relativas de los componentes que forman una muestra de materia. Lo que hace a la Química Analítica tan importante en la actualidad, son sus diversas aplicaciones ya que la determinación de la composición química de una sustancia es fundamental en el comercio, en las legislaciones, en la industria y en muchos campos de la ciencia como lo es la medicina (ECURED, 2012). En los cuadros 1, 2 y 3 se describen los análisis químicos de la quinua de Escuelas Radiofónicas Populares del Ecuador (ERPE), INIAP-Tunkahuan e INIAP Pata de Venado, respectivamente. El análisis químico del Cuadro 1 incluye proteínas, grasas, carbohidratos, ceniza, fibra, minerales, vitaminas y aminoácidos. Los Cuadros 2 y 3 incluyen los mismos parámetros que el Cuadro 1 menos las cantidades de aminoácidos.

CUADRO 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA QUINUA

Nutrition Facts

Serving size – ½ cup uncooked (45g) Amount per serving			
Calories 160		Calories from Fat 25	
			% Daily Value*
Total Fat 3g	5%		
Saturated Fat 0g	0%		
Cholesterol 0g	0%	Thiamin B1 0,8 gm	6%
Sodium 10 mg	0%	Riboflavin B2 27g	8%
Potassium 260 mg	7%	Niacin B3	0%
Total carbohydrate 28 g		Vitamin B6 21mg	10%
Dietary Fiber 6,5 g	9%		
Sugars 1g	26%		
Protein	10%	Vitamin E 2,9 mg	10%
Vitamin A	4%	Phosphorus 234 mg	23%
Vitamin C	0%	Magnesium 62,1mg	16%
Calcium 15,75 mg	2%	Folate 17,55 mg	4%
Iron 2,25 mg	15%	Zinc 2,02 mg	15%
*Percent daily values are based on a 2000 calories			
Amino Acid Profile per 100g			
Aspartic Acid	1530 mg	Isoleucine	540 mg
Threonine	790 mg	Leucine	940 mg
Serine	900 mg	Tyrosine	390 mg
Glutamic Acid	1500 mg	Phenylalanine	500 mg
Proline	330 mg	Histidine	280 mg
Glycine	780 mg	Lysine	590 mg
Alanine	760 mg	Methionine	230 mg
Arginine	860 mg	Valine	740 mg
Tryptophan	127 mg		

Fuente: Sumak Life

CUADRO 2. ANÁLISIS PROXIMAL Y DE MINERALES DE INIAP TUNKAHUAN (EN BASE SECA).

Contenido	Unidad	Grano Amargo (Sin procesar)	Grano Desaponificado (Lavado)
Proteína	%	15.73	16.14
Cenizas	%	2.57	3.27
Grasa	%	6.11	9.43
Fibra Pura	%	6.22	5.56
Carbohidratos	%	69.37	65.59
Saponina	%	0.06	0.0
Calcio	%	0.07	0.06
Fosforo	%	0.35	0.73
Magnesio	%	0.19	0.27
Sodio	%	0.01	0.02
Potasio	%	0.66	0.68
Hierro	Ppm	95	53
Manganeso	Ppm	22	32
Zinc	Ppm	75	70
Cobre	Ppm	8	8
Energía Total	(Kcal/100g)	474	480.84

Fuente: INIAP, 2009

**CUADRO 3. ANÁLISIS PROXIMAL Y DE MINERALES DE PATA DE VENADO
(EN BASE SECA)**

Contenido	Unidad	Grano Amargo (Sin procesar)	Grano Desaponificado (Lavado)
Proteína	%	16.28	17.45
Cenizas	%	3.11	2.72
Grasa	%	2.83	7.14
Fibra Pura	%	5.49	5.14
Carbohidratos	%	72.29	67.55
Saponina	%	0.05	0.0
Calcio	%	0.05	0.09
Fosforo	%	0.4	0.65
Magnesio	%	0.23	0.24
Sodio	%	0.01	0.02
Potasio	%	0.65	0.69
Hierro	ppm	93	100
Manganeso	Ppm	45	39
Zinc	Ppm	22.3	36
Cobre	Ppm	8	6
Energía Total	(Kcal/100g)	445.4	472.05

Fuente: INIAP, 2009

E. POTENCIAL DE ALMACENAJE

En general, la semilla que tiene una alta capacidad germinativa la retendrá estando almacenada, durante un periodo más largo que la semilla de alta germinabilidad. De aquí que no se sigue, sin embargo, que lotes con igual capacidad germinativa retengan su capacidad igualmente en el almacén. El potencial de almacenaje está influenciado por factores como la historia de pre-almacenaje de la semilla, como condiciones climáticas durante la maduración y recolección, tratamiento durante la elaboración, y condiciones en que han sido previamente almacenada (THOMSON, 1979).

IV. MATERIALES Y METODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Localización

El presente estudio se realizó en 34 comunidades de los cantones Colta, Guamote, Riobamba y Guano, pertenecientes al grupo de productores de Escuelas Radiofónicas Populares del Ecuador. El trabajo de laboratorio se realizó en el Departamento de Microbiología y en el Centro Bio-forestal, ambos, de la Facultad de Recursos Naturales, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

2. Ubicación geográfica

	Latitud Sur	Longitud Oeste
Guano:	01°36'16''	78°33'45'' ¹
Guamote:	1°55'60''	78°43'0'' ²
Riobamba:	01°30'0''	78°40'0'' ³
Colta:	01°42'0''	78°42'0''

Altura:	ESPOCH	2800 m.s.n.m. ⁴
	Comunidades	3070 – 3540 msnm ⁵

3. Clasificación ecológica

Según la clasificación ecológica de Holdridge, (1982);

Riobamba: estepa espinosa Montano Bajo (e.e.M.B.)

Colta: bosque seco Montano (b.s.M)⁶

Guano: estepa espinosa Montano Bajo (e.e.M.B.)⁷

¹ Tesis, Ing. Ecoturismo, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Francisco Ordoñez, 2010

² Consejo Provincial de Chimborazo, 2006

³ Tesis, Ing. Agronómica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Miguel Arteaga, 2011.

⁴ Estación Meteorológica de la Escuela superior Politécnica de Chimborazo.

⁵ Información obtenida en el presente estudio

⁶ Tesis Ing. Agronómica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Alfonso Mullo, 2011

Guamote: estepa espinosa Montano Bajo (e.e.M.B)⁸

4. Características climáticas

Humedad Relativa: 50 – 80 %

Temperatura: 12 - 20 °C

Precipitación: 500 mm

B. MATERIALES

1. Materiales de campo

a. Semilla

Quinoa (*Chenopodium quinoa willd*)

b. Colecta de germoplasma

Listado de comunidades y nombres de sus cabecillas, ficha “colecta de germoplasma”, lápiz, esfero, altímetro, cámara, carpeta.

c. Muestreo

Identificadores, marcador, fundas plásticas y envases plásticos.

d. Análisis de pureza

⁷ Sierra (1999)

⁸ Inventario de atractivos turísticos del cantón Guamote, Patricio Lozano, 2004

Muestras de 200 g, envases plásticos, fundas plásticas (15x5 cm), papel bond, palillos de madera, marcadores.

e. Análisis de humedad

Se tomó 5 g de muestra, estufa, cilindros (40 unidades), capsulas (36 unidades), balanza analítica, pinza.

f. Análisis de germinación

Muestras de semilla (100 unidades por repetición), cajas Petri desechables (228 unidades), papel filtro, agua destilada, piseta, palillos de madera, cámara de germinación.

g. Análisis de vigor

Muestras de semilla (100 unidades por repetición), bandejas desechable, 100 kg de ladrillo molido, 100 litros de agua hervida (esterilización), sacos, marcador, cinta de embalaje y 76 litros de agua para riego,

h. Análisis de plagas y enfermedades

Muestras de semilla (100 unidades por repetición)

i. Composición química del germoplasma

Muestra del germoplasma, marcador y fundas plásticas.

2. Materiales de oficina

Computadora, Hojas de papel, lápiz, esfero, marcador, cámara.

3. Materiales de laboratorio

Cámara de germinación, cámara de flujo laminar modelo “purifier class II safety cabinet”, cajas Petri (228 unidades), agua destilada, agua esterilizada, aza, mechero bunsen, cámara de cultivo, dispersadores, papel filtro, Agar Nutritivo, Potato Dextrose Agar (PDA), etanol al 95%, peróxido de hidrogeno al 3%, autoclave, botellas de vidrio, fundas plásticas, alcohol, cubre y porta objetos, microscopio, esmalte, libro de identificación de hongos, fosforo, piseta.

C. METODOLOGIA

1. Muestra

a. **Colecta de Germoplasma**

El número de accesiones (una accesión equivale a una muestra, término técnico utilizado por el INIAP) determinadas fue de 76, de acuerdo a la fórmula:

$$n = \frac{N \times Z_{\alpha}^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z_{\alpha}^2 \times p \times q}$$

De un universo de 520 productores⁹, de las 39 comunidades de los cantones Riobamba, Colta y Guamote pertenecientes a ERPE.

b. **Calidad de la semilla**

El número de muestras para el análisis de calidad se estableció con la misma fórmula que se determinó el número de accesiones, es decir 76 muestras de un universo de 520 productores, distribuidas en las 39 comunidades. Para la colecta de muestras se siguió las reglas internacionales para el ensayo de semillas adoptados por la Asociación Internacional de Ensayos de Semilla.

En las visitas mantenidas a cada uno de los productores, durante la colecta de germoplasma, se recogieron también las muestras, manteniendo una breve reunión con

⁹Listado de la Ficha de Inspección de los productores certificados por BCS OKO Garantie, ERPE 2011

ellos y explicándoles que el estudio está interesado en muestrear semillas de quinua, no la quinua que ellos venden a ERPE y/o mercados locales.

Se colectó 500 g de muestra, para lo cual se usó fundas plásticas procurando que las muestras no sufrieran daños físicos (roturas o resquebrajamientos de las semillas) o biológicos (temperatura y/o humedad extremas que modifiquen la viabilidad, según THOMSON (1979)) que pudieran afectar la calidad de la semilla durante su transporte. Una vez llegada la muestra al cuarto de almacenamiento, expuesto a temperatura y humedad ambiente, inmediatamente fue depositada en un envase plástico, recipiente final de almacenamiento de la muestra.

2. Colecta de germoplasma

a. Acercamiento

Para la selección de las comunidades se realizó una reunión de socialización del estudio y planificación de actividades con los técnicos de ERPE.

b. Selección de comunidades

Se seleccionó al total de las comunidades (39 comunidades) que pertenecen a ERPE sin embargo 5 fueron eliminadas posteriormente debido a la inexistencia de muestras en unos casos y a la falta de cooperación por parte de los productores en otros. Se seleccionó al total de comunidades ya que el número de accesiones a colectarse (76 accesiones) era suficiente para cubrir la totalidad de la geografía, donde ERPE requería que se realizara el estudio.

c. Visita a las comunidades

En los meses previstos según el cronograma de actividades, se visitó a un total de 34 comunidades distribuidas en los cantones Riobamba, Colta, Guano y Guamote de la provincia de Chimborazo.

d. Selección de los productores

Se realizó una visita a los cabecillas (persona responsable de los productores de quinua dentro de la comunidad) de cada comunidad, durante el cual se realizó una socialización del estudio a realizarse luego del cual, ellos mismos seleccionaron a los productores que participarían en la colecta de accesiones de germoplasma, basados en los siguientes criterios: la existencia de sobrantes de semilla de la última siembra y la vitalidad de esa semilla, observada cuando el cultivo todavía estuvo en campo.

e. Llenado del formato de germoplasma

Se utilizó el modelo de Formato de Germoplasma elaborado por el INIAP y adoptado por el Departamento de Producción Vegetal de la Facultad de Recursos Naturales – ESPOCH, el mismo fue modificado de acuerdo a los requerimientos que los objetivos del estudio y las condiciones de la localidad exigían. El llenado se lo realizó en el sitio, es decir en la parcela donde fue cosechado la semilla colectada.

f. Identificación del germoplasma

Se mantuvo reuniones con técnicos del Departamento de Leguminosas y Granos Andinos del INIAP¹⁰ con la finalidad de determinar el procedimiento y viabilidad, para la determinación de la pertenencia, de todas u algunas de las accesiones colectadas, a una accesión o variedad perteneciente al Banco de Germoplasma del instituto en mención.

3. Calidad Física de la semilla

¹⁰ Entrevista con el Ing. Eduardo Peralta, director, e Ing. Nelson Mazón, técnico.

a. Análisis de pureza

Según la Tabla 1, donde se establecen los pesos mínimos para el ensayo de pureza física de acuerdo a las reglas internacionales para el ensayo de semillas, el peso mínimo para la quinua no está establecido, pero si realizamos una equivalencia, tomando en cuenta el tamaño de la semilla, tenemos que existe una similitud con la semilla de *Brassica oleracea* L. entonces el peso mínimo para la quinua sería 10 g, pero considerando que esa cantidad de sub-muestra no es representativa y que además se necesitaría más semilla pura, para los siguientes ensayos, se decidió incrementar esa cantidad de 10 gr en 150%, es decir 25 g. Asimismo se incrementó una sub-muestra más, ya que el ISTA establece tan solo dos sub-muestras para el análisis de pureza, para mayor seguridad de los resultados.

Entonces se tomó 3 sub-muestras de 25 g cada una, en fundas plásticas con su respectiva identificación y que luego de haber pesado las sub-muestras (en gramos con tres cifras decimales) en una balanza analítica, se las colocó sobre una superficie lisa (papel bond sobre una mesa) que permitiera y facilitara separar las sub-muestras, mediante una inspección visual, en cuatro fracciones: en semilla pura (1), semillas de malezas (2), semillas de otras especies (3) y materia inerte (4) como lo indica el ISTA (1976).

Las fracciones antes mencionadas se pusieron, separadas, en fundas plásticas:

- La fracción de semilla pura tomo en cuenta semillas de todas las dimensiones y además a semillas enfermas.
- La fracción semillas de otras especies fue suprimida por que no se encontró semillas de otras especies en ninguna de las muestras analizadas.
- La fracción semillas de malezas tomo en cuenta aquellas malezas como la falsa quinua o comúnmente conocida “malla”.
- La fracción inerte abarco tierra, semillas rotas, semillas dañadas, restos de tallos y restos de perigonios de las semillas.

Luego las fracciones fueron pesadas, en gramos, en la balanza analítica y cada peso se expresó como porcentaje del peso total.

Posteriormente se determinó el porcentaje de pureza con la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de pureza} = \frac{\text{Peso de semilla pura}}{\text{Peso total de la semilla original}} \times 100$$

Para la valoración de la pureza física se tomó en cuenta la Tabla 2. Pero debemos mencionar que las muestras que posean pureza física inferior al 50% deben ser evitadas, en especial cuando este valor es debido a la presencia de semillas de otras especies (ISTA, 1976).

TABLA 2. PARÁMETRO DE CALIDAD DE LA PUREZA DE LAS SEMILLAS

Calidad	Buena (%)	Muy Buena (%)	Excelente (%)
Pureza	80-90	91-95	96-100

Fuente: www.283.htm

b. Análisis de porcentaje de humedad

Se cogió 3 sub-muestras de 5 gr cada una, de las 76 muestras. Las sub-muestras fueron colocadas en cilindros para ser pesadas en la balanza analítica, descontando el peso del cilindro.

Luego las sub-muestras fueron colocadas en la estufa del Centro Experimental del Riego – ESPOCH, a 103°C (temperatura constante) durante 17 horas, método de altas temperaturas¹¹, según THOMSON (1979). Pasadas las 17 horas se sacó los cilindros con las semillas de la estufa, con la ayuda de una pinza, para que se enfriara por un lapso de 30

¹¹ Método recomendado por la Ing. Jenny Núñez, Directora del Centro Bio-foresta de la Facultad de Recursos Naturales, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

minutos luego del cual se pesó, en gramos, en la balanza analítica. Con los datos recogidos se determinó el porcentaje de humedad con la fórmula:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso original (g)} - \text{Peso Seco (g)}}{\text{Peso Original (g)}} \times 1000$$

Para una valoración de los porcentajes de humedad en la semilla en términos de viabilidad para el almacenaje fue preciso conocer los procesos biológicos que suceden en la semilla dependiendo de su porcentaje de humedad y en consecuencia la valoración se realizó según www.recepción,secadoyprocesamiento.pdf, que indica lo siguiente:

- Categoría 4; Mayor a 13 % la semilla inicia un proceso de deterioro que se expresa en respiración activa, pérdida de componentes de reserva y daños mecánicos por ataques de microorganismos.
- Categoría 3; Entre 13 y 10 %, la semilla presenta condiciones favorable para su conservación en ambientes abiertos; aunque es muy sensible a daños mecánicos, ya que la menor ocurrencia de daños mecánicos se produce entre 13 y 16 % de humedad.
- Categoría 2; Alrededor de 8 y 9 %, la semilla presenta muy buenas condiciones para su conservación no solo debido a la vida de la semilla en sí sino también a que la mayoría de los microorganismos e insectos no encuentren un medio ambiente apropiado para su desarrollo, dado el bajo tenor de humedad.
- Categoría 1; Entre 4-8%, la semilla se encuentra en condiciones ideales para su almacenamiento por largo tiempo en recipientes.

La determinación del porcentaje de humedad se realizó tan pronto se determinó el porcentaje de pureza física puesto que el contenido de humedad puede cambiar como resultado de la respiración de la semilla, como lo indica ISTA (1976).

c. Peso de 1000 semillas

Para este ensayo se contó 1000 semillas al azar de la semilla pura de cada muestra, los cuales fueron pesados en gramos, se realizaron cuatro repeticiones (ISTA, 1976).

De los resultados de las cuatro repeticiones se obtuvo una media, que sirvió para determinar el peso de mil semillas, a través de una regla de tres simple.

Con el peso de 1000 semillas se obtuvo el número de semillas por kilogramos con la siguiente fórmula:

$$\# \text{ Semillas por kilogramo} = \frac{1000000 \text{ (g)}}{\text{Peso de 1000 semillas (g)}}$$

Los valores de los pesos de 1000 semillas que no superaron los 10 g, fueron registrados hasta con dos decimales como lo indica ISTA (1976).

d. Análisis de germinación

De la semilla pura de cada muestra se tomó, al azar, cuatro sub-muestras de 100 semillas cada una (THOMSON, 1979). En cajas Petri de desechables, que contenían papel filtro humedecido con agua destilada, se esparció las sub-muestras, luego, inmediatamente, las cajas Petri fueron colocadas en la cámara de germinación del Centro de Bio-foresta de la Facultad de Recursos Naturales – ESPOCH a temperatura (25 °C) y humedad (70%) constante, expuestos a ocho horas de luz y diez y seis horas de oscuridad. Además se añadió agua de acuerdo a las necesidades específicas de cada sub-muestra.

Se contabilizó los porcentajes de germinación dos veces diariamente (a las 7h30 y 16h00), debido a la gran rapidez de germinación de la quinua.

La media de las cuatro replicas determinó el número de semillas germinadas, con este dato se determinó el porcentaje de germinación, con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Germinación} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de semillas germinadas}}{\text{N}^{\circ} \text{ de semillas sembradas}} \times 100$$

Una vez determinados los porcentajes de germinación, los mismos se valoraron de acuerdo a la Tabla 3.

TABLA 3. PARÁMETROS DE CALIDAD DE LA SEMILLA

CALIDAD	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
Germinación	80-85	86-96	97-100
Vigor	70-75	76-80	81-85
Pureza	98	98	98
Malezas	Libre	Libre	Libre
Patógenos (hongos)	Libre	Libre	Libre

Fuente: www.planetasoja.com/trabajos/trabajos800.php?idl=27692&publi=&idSec=2&id2=27698

e. Análisis de vigor

Se utilizó el método de Hiltner (THOMSON, 1979) el cual utiliza ladrillo molido como factor adverso, en este caso fuerza física, para que impida que las plántulas de quinua alcancen la superficie.

Se molió 135 kg de ladrillo, desinfectado con agua hirviendo con el objetivo de que toda clase de patógenos fueran eliminados.

Se tomó tres sub-muestras de 100 semillas al azar de cada muestra, se esparcieron las semillas en una fina capa de ladrillo molido colocada en bandejas plásticas, luego de sembrar se colocó una capa de tres cm de ladrillo molido sobre las semillas como lo indica el ISTA (1976).

El primer día se regó 350 ml de agua en cada una de las tres repeticiones de las 76 muestras, para que el sustrato (ladrillo molido) llegase a capacidad de campo, determinado mediante un prueba experimental previamente, luego de ello se regó 150 ml de agua cada tres días.

El promedio de las tres réplicas de cada una de las muestras determino el porcentaje de vigor y con estos valores se puede determinar el porcentaje de vigor de cada una de las muestras, con la siguiente formula:

$$\% \text{ Vigor} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de semillas emergidas}}{\text{N}^{\circ} \text{ de semillas sembradas}} \cdot x \quad 100$$

Una vez determinado los valores de porcentaje de vigor se procedió a calificar las semillas según la Tabla 3.

i. Análisis de plagas y enfermedades

1) Enfermedades

Para la determinación de enfermedades se estableció dos procedimientos: el uno dirigido a microorganismos que se encuentran en la superficie de las semilla y el otro dirigido a microorganismos que se encuentran en el interior de la misma, estos últimos son los considerados parásitos y potencialmente transmisibles y que podrían activarse, si encuentran el ambiente necesario para desarrollarse, posteriormente en el cultivo.

a) Enfermedades en la superficie de la semilla

Se tomó tres sub-muestras de 100 semillas, al azar, de la semilla pura, de cada una de las muestras colectadas. Una vez contabilizadas las 100 semillas de cada una de las sub-muestras, estas fueron esparcidas en una caja Petri estéril con papel filtro estéril humedecido, luego se tapó la caja Petri para que se produzca el ambiente perfecto para el desarrollo de las enfermedades, este procedimiento se realizó en la Cámara de flujo laminar Modelo “Purifier Class II S*/afetyCabinet”. Una vez tapadas las cajas Petri fueron selladas apropiadamente con sus respectivas identificaciones e incubadas en la estufa del Departamento de Microbiología de la Facultad de Recursos Naturales- ESPOCH durante ocho días a 25°C.

Luego de los ocho días, en la Cámara de Flujo Laminar se realizó, mediante observación visual, una revisión de los signos de enfermedades presentes en la quinua.

Una vez identificados las posibles enfermedades se procedió a cultivarlos en PDA (39g /litro de agua) con el objetivo de cultivar hongos y Agar Nutritivo (dosis 23 g/litro de agua) con el objetivo de cultivar bacterias. Este procedimiento también se realizó en la Cámara de Flujo Laminar. Cuando los cultivos estuvieron listos se los colocó en la estufa a 25 °C por ocho días, luego del mismo las enfermedades presentes fueron observadas en el microscopio para la identificación de las enfermedades analizadas para luego macroscópicamente, de acuerdo al Cuadro 4, determinar el grupo al que pertenece.

CUADRO 4. CARACTERÍSTICAS DE LOS GRUPOS/SECCIONES DE ASPERGILLUS (KLICH & PITT 1992, KOZAKIEWICZ 1989).

Sección	Grupo	Conidios	Metula	Vesicula	Conifloro	Otros
---------	-------	----------	--------	----------	-----------	-------

Aspergilli	<i>A. glaucus</i>	verde, rugoso	No	globosa a espatulada	Liso	cleistotecio amarillo espatulada o anaranjado, osmófilo
Candini	<i>A. candidus</i>	blanco	Si	globosa	Liso	Esclerocio amarillo
Cervini	<i>A. cervinus</i>	Anaranjado	No	globosa	liso	-
Circumdati	<i>A. ochraceus</i>	amarillo	Si	globosa	liso o rugoso,	esclerocio amarillo
Clavati	<i>A. clavatus</i>	verde claro	No	claviforme	Liso	-
Cremei	<i>A. cremeoflavus</i>	verde, pardo	si/no	globosa	Liso	cleistotecio crema, osmófilo
Flavipedes	<i>A. flavipes</i>	pálido, canela	Si	espatulada	liso, pardo	células de Hülle
Flavi	<i>A. flavus</i>	verde, pardo	si/no	globosa	Rugoso	esclerocio
Fumigati	<i>A. fumigatus</i>	verde azulado	No	espatulada	Liso	-
Nidulantes	<i>A. nidulans</i>	verde obscuro	si	espatulada	liso, pardo	ascosporos rojos, células de Hülle
Nigri	<i>A. niger</i>	Negro	si/no	globosa	Liso	esclerocio
Ornati	<i>A. ornatulus</i>	aceituna, verde amarillento	no	espatulada	liso	-
Restricti	<i>A. restrictus</i>	verde obscuro, forma de tonel	no	piriforme	Liso	osmófilo
Sparsi	<i>A. sparsus</i>	aceituna, pardo	si	globosa a piriforme	rugoso	-
Terrei	<i>A. terreus</i>	canela, pardo	si	globosa	liso	-
Usti	<i>A. ustus</i>	Gris, aceituna	si	Oval	liso, pardo	-
Versicolores	<i>A. versicolor</i>	verde	si	variable	Liso	células de Hülle
Wentii	<i>A. wentii</i>	Beige	si	variable	Liso a rugoso	-

Fuente: Carrillo (2003)

b) Enfermedades en el interior de la semilla

La metodología de este ensayo siguió el mismo procedimiento que el ensayo realizado para identificar las enfermedades en la superficie de la semilla, con la diferencia que en este caso la semilla fue esterilizada, previamente, de la siguiente manera:

Se trató a la semilla con etanol al 95% por 10 segundos luego se introdujo la misma semilla en peróxido de hidrogeno al 3% por tres minutos. Seguidamente la semilla se lavó tres veces consecutivamente, con agua esterilizada. Finalmente se colocó la semilla en una caja Petri que contenía papel filtro esterilizado, humedecido con agua esterilizada (VICENT, 1970).

2) Plagas

Se realizó una revisión minuciosa de las 76 muestras colectadas en el Centro de Biosfera de la Facultad de Recursos Naturales, a través de una observación macroscópica.

h. Análisis nutritivo

Del total de accesiones colectadas, se seleccionó las muestras tomando en cuenta el color del grano y la altitud, aunque este último se eliminó al determinarse que la diferencia de altitud entre las comunidades fue inferior a 500msnm, luego de la selección de las muestras, estas fueron enviadas al Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental (CESTTA) de la facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, que es un laboratorio de análisis ambiental e inspección certificado.

Posteriormente con los resultados obtenidos del análisis químico de las accesiones se hizo una comparación con el análisis químico de ERPE, realizado por una empresa importadora

Estado Unidense en la ciudad de Chicago – Estados Unidos en los años noventa¹², y del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) realizado a dos de sus variedades mejoradas, Tunkahuan y Pata de Venado, en el año 2009.

V. RESULTADOS

A. COLECTA DE GERMOPLASMA

¹² Información obtenida de la entrevista al Ing. Patricio Juelas, Gerente de la empresa comercializadora de ERPE “Sumak Life”

1. Germoplasma

Se colectaron en total 76 accesiones provenientes de 34 comunidades, distribuidas en los cantones Colta (46), Guano (6), Riobamba (20) y Guamote (4) (Cuadro 5).

2. Identificación del germoplasma

De las 76 accesiones, cada una de las accesiones posee un genotipo único, ya que no coinciden con ninguna de las variedades de las que se tenga registro oficialmente.

Se realizó una clasificación, entre las accesiones colectadas, de acuerdo a una diferencia en el color del grano, identificándose dos colores que incluyen a la mayoría de las accesiones, el uno amarillo pardo y el otro un crema blanquecino (Cuadro 6).

En el Cuadro 6 se observa que 73 accesiones (96,1%), presentan una coloración amarillo pardo mientras que 3 accesiones (3,9%) tienen una coloración Crema Blanquecina. Lo cual indica un predominio casi total de los genotipos de coloración amarillo pardo por sobre los crema-blanquecinos.

Si bien muchas de las accesiones podrían tener un genotipo similar o igual, que puede ser determinado con un estudio de caracterización agronómica de cada accesión, sin embargo el presente estudio no contempla ese objetivo. Por tanto el germoplasma colectado se donara al Departamento de Producción Vegetal de la Facultad de Recursos Naturales para futuros estudios.

CUADRO 5. PROCEDENCIA DE LAS ACCESIONES COLECTADAS, EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

Accesión	Nombre del productor	Comunidad	Parroquia	Cantón

1	María Guamán	Columbe Alto	Columbe	Colta
2	Josefa Guaraca	Columbe lote 1y 2	Columbe	Colta
3	Mercedes Guacho	Calancha Chico	Columbe	Colta
4	Rafael Yautibug	San Jose Miraflores	Columbe	Colta
5	María Juna Valla	Los Angeles	Columbe	Colta
6	Petrona Pilamunga	Los Angeles	Sicalpa	Colta
7	Raúl Rubio	Tablarumi	Sicalpa	Colta
8	Antonio Cepeda	Tablarumi	Sicalpa	Colta
9	Carmen Chala	Ocpotillo Chico	Sicalpa	Colta
10	Manuel Merino	Ocpote Villamaria	Sicalpa	Colta
11	Fulgencio Guamán	Ocpote Villamaria	Sicalpa	Colta
12	Pedro Sánchez Pastor	Ocpote San Luis	Sicalpa	Colta
13	José Manuel Castillo	Ocpote San Luis	Sicalpa	Colta
14	Manuel Peña	Ocpotillo Chico	Sicalpa	Colta
15	José Luis Chirau	Troje Puzurumi	Columbe	Colta
16	Antonio Gualli Miranda	Ocpote Rumipamba	Sicalpa	Colta
17	Fulgencio Rea Viñan	Cochalema Centrocivico	Sicalpa	Colta
18	José Guaminga	Cochalema Centrocivico	Sicalpa	Colta
19	Estevo Guaminga Paucar	Chacabamba Quishuar	Sicalpa	Colta
20	José Javier Guamán Lema	Chacabamba Quishuar	Sicalpa	Colta
21	María Lema Paredes	Mancheno San Virgilio	Columbe	Colta
22	José Caba Guapi	Mancheno San Virgilio	Columbe	Colta
23	José Masasela Inguillay	San Jorge Bajo	Columbe	Colta
24	Francisco Curichumbi	Troje Puzurumi	Columbe	Colta
25	Petrona Collaguaso	Majipamba	Sicalpa	Colta
26	Pedro Yuquilema	Balda Lupaxi Alto	Columbe	Colta
27	Rosario Yuquilema Ochoa	Troje Chico	Columbe	Colta
28	Carlos Yupangui Vaquilema	Troje Chico	Columbe	Colta
29	Carlos Yuquilema Ochoa	Troje Chico	Columbe	Colta
30	María Antonia Inguillay	Secao San José	Columbe	Colta
31	Elena María Guaraca Anilema	Secao San José	Columbe	Colta
32	María Mullo Yautibug	Secao San José	Columbe	Colta
33	María Guamán Inguillay	Lupaxi Chico	Santiago de Quito	Colta
Continuación del Cuadro 5				
34	Rafael Mayanza Cepeda	Lupaxi Chico	Santiago de Quito	Colta
35	Petrona Lema	Lupaxi Chico	Santiago de Quito	Colta
36	Manuel Casagallo Maji	Majipamba	Sicalpa	Colta

37	Felipa Lema Guamán	San Jose de Gaushi	Calpi	Colta
38	Asunción Duchi	San Jose de Gaushi	Calpi	Colta
39	Aurelio Copa	Convalecencia	Columbe	Colta
40	María Manuela Coro Tagua	Convalecencia	Columbe	Colta
41	Francisco Aucancela	Convalecencia	Columbe	Colta
42	María Juana Morocho Amboya	Laurel Gompune	Flores	Riobamba
43	Manuela Morocho Moreno	Laurel Gompune	Flores	Riobamba
44	Magdalena Morocho Amboya	Laurel Gompune	Flores	Riobamba
45	Carmen Naula	Gompune Central	Flores	Riobamba
46	Ángel Gerardo Gualli Pintag	Gompune Central	Flores	Riobamba
47	Rosa Poma Shigla	Gompune Central	Flores	Riobamba
48	Juana Gualli Pintag	Gompune Central	Flores	Riobamba
49	Petrona Quishpe Alcocer	Pompeya	Flores	Riobamba
50	Alejandro Aucanshala Quitio	Pompeya	Flores	Riobamba
51	Carmen Aucanshala	Pompeya	Flores	Riobamba
52	Manuela Pomaquero	Shungubug Grande	Flores	Riobamba
53	Juan Villa Sáenz	Shungubug Grande	Flores	Riobamba
54	Agustín Shigla	Pungalbug Verde Cruz	Flores	Riobamba
55	María Yambay	San juan	San Juan	Riobamba
56	María Inés Cutiupala	San juan	San Juan	Riobamba
57	Elsa María Arias Jara	San juan	San Juan	Riobamba
58	Gerardo Yuquilema	Miraflores Cochapamba	Columbe	Colta
59	Josefina Chacaguasay	Chismaute Telan	Guamote	Guamote
60	Humberto Taday	Chismaute Telan	Guamote	Guamote
61	José Yuquilema	Chismaute Telan	Guamote	Guamote
62	Marcos Ortiz	Chismaute Telan	Guamote	Guamote
63	Andrés Guamán	San Francisco de Lanlan	Punin	Riobamba
64	Rosendo Pataron	San Francisco de Lanlan	Punin	Riobamba
65	Carlos Carrillo Guamán	San Francisco de Lanlan	Punin	Riobamb
66	Humberto Pataron	San Francisco de Lanlan	Punin	Riobamba
67	Mónica Paca Charco	Silveria	San Andres	Guano
68	María Transito Paca Acan	Silveria	San Andres	Guano
Continuación del Cuadro 5				
69	Aurora Usca	Silveria	San Andres	Guano
70	María Agustina Ailla Paca	Silveria	San Andres	Guano
71	Amelia Duchi	Sanjapamba	San	Guano

			Andres	
72	Magdalena Acan	Sanjapamba	San Andres	Guano
73	Luis Guapi Quishpe	San Bartolo Ugshapamba	San Andres	Colta
74	Apolinario Guaman Curichumbi	San Bartolo Ugshapamba	Columbe	Colta
75	Antonio Chacaguasay Guamán	San Bartolo Ugshapamba	Columbe	Colta
76	Juana Curichumbi Malan	San Bartolo Ugshapamba	Columbe	Colta

CUADRO 6. DETERMINACIÓN DEL COLOR DEL GRANO DE LAS ACCESIONES COLECTADAS.

Accesión	Nombre del productor	Color del grano
1	María Guamán	Amarillo Pardo

2	Josefa Guaraca	Amarillo Pardo
3	Mercedes Guacho	Amarillo Pardo
4	Rafael Yautibug	Amarillo Pardo
5	María Juna Valla	Amarillo Pardo
6	Petrona Pilamunga	Amarillo Pardo
7	Raúl Rubio	Amarillo Pardo
8	Antonio Cepeda	Amarillo Pardo
9	Carmen Chala	Amarillo Pardo
10	Manuel Merino	Amarillo Pardo
11	Fulgencio Guamán	Amarillo Pardo
12	Pedro Sanchez Pastor	Amarillo Pardo
13	José Manuel Castillo	Crema Blanquecino
14	Manuel Peña	Amarillo Pardo
15	José Luis Chirau	Amarillo Pardo
16	Antonio Gualli Miranda	Amarillo Pardo
17	Fulgencio Rea Viñan	Amarillo Pardo
18	José Guaminga	Amarillo Pardo
19	Estevo Guaminga Paucar	Amarillo Pardo
20	José Javier Guamán Lema	Amarillo Pardo
21	María Lema Paredes	Amarillo Pardo
22	José Caba Guapi	Amarillo Pardo
23	José Masasela Inguillay	Amarillo Pardo
24	Francisco Curichumbi Chacaguasay	Amarillo Pardo
25	Petrona Collaguaso	Amarillo Pardo
26	Pedro Yuquilema	Amarillo Pardo
27	Rosario Yuquilema Ochoa	Amarillo Pardo
28	Carlos Yupangui Vaquilema	Amarillo Pardo
29	Carlos Yuquilema Ochoa	Amarillo Pardo
30	María Antonia Inguillay	Amarillo Pardo
31	Elena Maria Guaraca Anilema	Amarillo Pardo
32	María Mullo Yautibug	Amarillo Pardo
33	María Guamán Inguillay	Amarillo Pardo
Continuación del Cuadro 6		
34	Rafael Mayanza Cepeda	Amarillo Pardo
35	Petrona Lema	Amarillo Pardo
36	Manuel Casagallo Maji	Amarillo Pardo
37	Felipa Lema Guamán	Amarillo Pardo
38	Asunción Duchi	Amarillo Pardo

39	Aurelio Copa	Amarillo Pardo
40	María Manuela Coro Tagua	Amarillo Pardo
41	Francisco Aucancela	Amarillo Pardo
42	María Juana Morocho Amboya	Amarillo Pardo
43	Manuela Morocho Moreno	Amarillo Pardo
44	Magdalena Morocho Amboya	Amarillo Pardo
45	Carmen Naula	Amarillo Pardo
46	Ángel Gerardo Gualli Pintag	Amarillo Pardo
47	Rosa Poma Shigla	Amarillo Pardo
48	Juana Gualli Pintag	Amarillo Pardo
49	Petrona Quishpe Alcocer	Amarillo Pardo
50	Alejandro Aucanshala Quitio	Amarillo Pardo
51	Carmen Aucanshala	Amarillo Pardo
52	Manuela Pomaquero	Amarillo Pardo
53	Juan Villa Sáenz	Amarillo Pardo
54	Agustín Shigla	Amarillo Pardo
55	María Yambay	Amarillo Pardo
56	María Inés Cutiupala	Crema Blanquecino
57	Elsa María Arias Jara	Amarillo Pardo
58	Gerardo Yuquilema	Amarillo Pardo
59	Josefina Chacaguasay	Amarillo Pardo
60	Humberto Taday	Amarillo Pardo
61	Jose Yuquilema	Amarillo Pardo
62	Marcos Ortiz	Amarillo Pardo
63	Andrés Guamán	Amarillo Pardo
64	Rosendo Pataron	Crema Blanquecino
65	Carlos Carrillo Guamán	Amarillo Pardo
66	Humberto Pataron	Amarillo Pardo
67	Mónica Paca Charco	Amarillo Pardo
68	María Transito Paca Acan	Amarillo Pardo
69	Aurora Usca	Amarillo Pardo
70	María Agustina Ailla Paca	Amarillo Pardo
Continuación del Cuadro 6		
71	Amelia Duchi	Amarillo Pardo
72	Magdalena Acan	Amarillo Pardo
73	Luis Guapi Quishpe	Amarillo Pardo
74	Apolinario Guamán Curichumbi	Amarillo Pardo
75	Antonio Chacaguasay Guaman	Amarillo Pardo

76	Juana Curichumbi Malan	Amarillo Pardo
----	------------------------	----------------

B. CALIDAD FISICA

2. Análisis de pureza

En el cuadro 7 se detalla el porcentaje de semilla pura, semilla de maleza y materia inerte, de cada una de las muestras estudiadas. La muestra 32 de la comunidad Secao San José, perteneciente a la parroquia Columbe, cantón Colta, presento el mayor porcentaje de pureza física con 98,4%, mientras que la muestra 44 de la comunidad Laurel Gompue, perteneciente a la parroquia Flores, cantón Riobamba, presento la menor pureza física registrada con 61,9%.

En el cuadro 8 se establece que 17 muestras (22,4 %) son de excelente calidad con un porcentaje de pureza física mayor a 96%, 33 muestras (43,4 %) son muy buenas con un porcentaje de pureza física entre 91% y 95%, y 21 muestras (27,6 %) son buenas con un porcentaje de pureza física entre 80% y 90%. Mientras que 5 muestras (6.6 %) son malas, con valores que oscilan entre 61,9% - 77,5 %, es decir con un porcentaje de pureza física menor a 80%.

CUADRO 7. PORCENTAJE DE PUREZA, MATERIA INERTE Y SEMILLA DE MALEZA DE LAS SEMILLAS DE QUINUA ORGÁNICA.

Muestra	Semilla de Maleza	Materia Inerte	Semilla Pura	Valoración (Según tabla 2)
1	0	8.5	91.5	Muy Buena
2	0	5.4	94.6	Muy Buena

3	0.4	9.5	90.1	Buena
4	0.5	18.6	80.9	Buena
5	0	4.2	95.8	Muy Buena
6	0.4	2.7	96.9	Excelente
7	0	6.1	93.9	Muy Buena
8	0.2	6.5	93.3	Muy Buena
9	0	6.3	93.7	Muy Buena
10	0.1	4.1	95.8	Muy Buena
11	0.3	4	95.7	Muy Buena
12	0	11	89	Buena
13	0	8.3	91.7	Muy Buena
14	0	15	85	Buena
15	0	3.2	96.8	Excelente
16	0.4	9.4	90.2	Buena
17	0	19.4	80.6	Buena
18	0	4.6	95.4	Muy Buena
19	0	4.8	95.2	Muy Buena
20	0	9.6	90.4	Buena
21	0	6.4	93.6	Muy Buena
22	0	8.1	91.9	Muy Buena
23	0	3.5	96.5	Excelente
24	0.1	2.2	97.7	Excelente
25	0	3.6	96.4	Excelente
26	0.3	15.9	83.8	Buena
27	0	2.2	97.8	Excelente
28	0	10.5	89.5	Buena
29	0	5.7	94.3	Muy Buena
30	0	1.9	98.1	Excelente
31	0	1.9	98.1	Excelente
32	0	1.6	98.4	Excelente
33	0.3	2.5	97.2	Excelente
Continuación del Cuadro 7				
34	0.1	2.4	97.5	Excelente
35	0.3	5.7	94	Muy Buena
36	0	6.1	93.9	Muy Buena
37	0.1	7.8	92.1	Muy Buena
38	0.2	8.7	91.1	Muy Buena
39	0	9.2	90.8	Buena
40	0	5.5	94.5	Muy Buena

41	0	12	88	Buena
42	0	20.7	79.3	Buena
43	0.5	8.7	90.8	Buena
44	0.3	37.8	61.9	Malo
45	0	2.3	97.7	Excelente
46	0.1	3.3	96.6	Excelente
47	0	9.8	90.2	Buena
48	0	5.5	94.5	Muy Buena
49	0	12.8	87.2	Buena
50	0	5.9	94.1	Muy Buena
51	0.1	5.4	94.5	Muy Buena
52	0	6.3	93.7	Muy Buena
53	0	4.2	95.8	Muy Buena
54	0.5	11.4	88.1	Buena
55	0	10.2	89.8	Buena
56	0.2	2.6	97.2	Excelente
57	0	5.2	94.8	Muy Buena
58	0	8.4	91.6	Muy Buena
59	0	5.5	94.5	Muy Buena
60	0	6.8	93.2	Muy Buena
61	0	7.4	92.6	Muy Buena
62	0	11.5	88.5	Buena
63	0	4.9	95.1	Muy Buena
64	0	6.3	93.7	Muy Buena
65	0	6.1	93.9	Muy Buena
66	0.3	3	96.7	Excelente
67	0	11.6	88.4	Buena
68	0	23.4	76.6	Malo
69	0.5	11.3	88.2	Buena
70	0	12.7	87.3	Buena
71	0	23.2	76.8	Malo
Continuación del Cuadro 7				
72	0	4.5	95.5	Muy Buena
73	0	25	75	Malo
74	0	22.5	77.5	Malo
75	0	2.8	97.2	Excelente
76	0.1	1.9	98	Excelente

CUADRO 8. SINOPSIS DEL PORCENTAJE DE PUREZA DE LAS SEMILLAS DE QUINUA ORGÁNICA.

Valoración (Según tabla 2)	# Muestras	Equivalencia en %
Malo	5	6.6
Buena	21	27.6
Muy Buena	33	43.4
Excelente	17	22.4
TOTAL	76	100

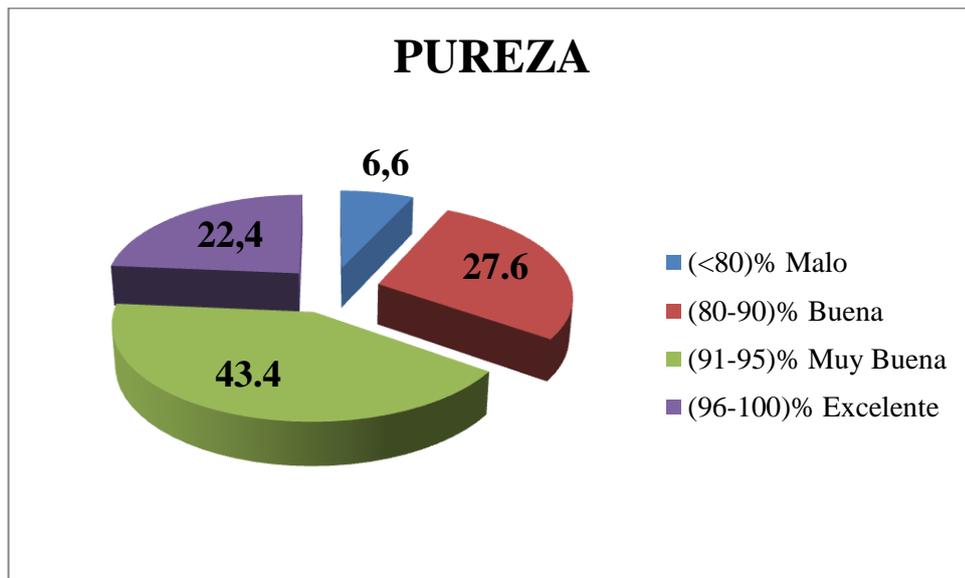


GRAFICO 1: EQUIVALENCIA EN PORCENTAJES DEL ANÁLISIS DE PUREZA DE LA SEMILLA DE QUINUA ORGÁNICA.

Si sumamos las semillas de excelente (22,4%), muy buena (43,4%) y buena (27,6%), calidad tenemos que 71 muestras (93,4 % del total) superan el 80% de pureza física, lo que quiere decir que la mayoría de las semillas con las cuales trabajan los productores de ERPE son de buena calidad. Aunque 5 muestras (6,6 %) fueron calificadas como de mala calidad sin embargo ninguna de ellas presentó un valor inferior al 50% de pureza física, valor mínimo para ser considerado idóneo para los ensayos, por ende las 76 muestras fueron consideradas para el presente ensayo (Grafico 1).

Un total de 23 muestras (30,3 %) poseen entre 0,1 y 0,5 % de semilla de malezas del peso total de las muestras, concretamente falsa quinua “malla”, lo que indica que una tercera parte de los productores de ERPE sufrirían de ataques de malezas en sus cultivos, ocasionados directamente por la calidad de la semilla, que está contaminada con semillas de falsa quinua.

La materia inerte estuvo presente en las 76 muestras (100%), representando desde 1,3 % hasta 37,8 % del peso total de las muestras, lo cual no es despreciable y debe ser vigilado oportunamente por los productores de ERPE, para el proceso de selección de la semilla. Además se pudo constatar, a través de una observación macroscópica, que dentro de la composición de la materia inerte el componente “semillas vanas” fueron las predominantes en comparación a las semillas rotas, perigonios de la semilla, excrementos de ratones y restos de tallo.

Si bien las impurezas más comunes (semillas rotas, restos de cosecha, tierra, semillas vanas, etc.) son inocuas y no representan un peligro significativo al cultivo, sino a la economía del productor, sin embargo en el caso de las semillas de malezas, si son peligrosas, porque si producen daño al cultivo, más por el número de semillas de maleza por unidad de peso que por el peso de la maleza, que representa, en relación al peso total de la semilla analizada, como lo indica THOMSON (1979). En el caso de la muestra 6, por ejemplo, que está calificada como de excelente calidad, posee 0,4% de semillas de maleza (falsa quinua) lo cual supondría que es un valor bajo pero si nosotros hacemos un cálculo del número de semillas que el 0,4% representa, tomando en cuenta el peso promedio de 100 semillas de la falsa quinua 0,25g, entonces eso significaría, si realizamos una regla de tres simple, que existen 400000 semillas de falsa quinua, aproximadamente, en un kilogramo de semilla.

3. Análisis de porcentaje de humedad

La muestra 9 de la Comunidad Ocpote Villamaria, perteneciente a la parroquia Santiago de Quito del cantón Colta, presento el menor porcentaje de humedad con 12,1%, mientras

que la muestra 50 de la Comunidad Pompeya perteneciente a la parroquia Flores del cantón Riobamba, presento el mayor porcentaje de humedad con 19% (Cuadro 9).

En el cuadro 10 se observa que de las 76 muestras ninguna de estas, están dentro de la categoría 1, que presenta condiciones ideales para la conservación de la semilla, o categoría 2, que presenta muy buenas condiciones para la conservación de la semilla. Mientras que 4 muestras (la muestra 10 de la comunidad Ocpote Villamaria, la muestra 16 de la comunidad Ocpote Rumipamba, la muestra 31 de la comunidad Secao San José y la muestra 59) se sitúan en la categoría 3, con un porcentaje entre 10 y 13 % de humedad, que presenta condiciones favorables para la conservación en ambientes abiertos aunque sean sensible a daños mecánicos. Las restantes 72 muestras se sitúan en la categoría 4, con un porcentaje entre 13 y 19% de humedad, con porcentajes de humedad que permiten que las semillas aun respiren en forma activa y en aquellas con daños mecánicos posibilitando que aparezcan ataques microorganismos, es decir en condiciones desfavorables para su almacenamiento y conservación, debilitando, de esta manera, directamente a la capacidad germinativa de la semilla.

En el grafico 2 se indica que 72 muestras (94,7%) sobrepasan el porcentaje de humedad permitido del 13%, mientras que tan solo 4 muestras (5,3 %) están por debajo del 13%, valor de humedad limite adecuada para la conservación de la semilla.

CUADRO 9. PORCENTAJE DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS DE QUINUA ORGÁNICA.

Muestra	Humedad (%)	Valoración	Muestra	Humedad (%)	Valoración
1	17.9	Categoría 4	39	14.6	Categoría 4
2	15.8	Categoría 4	40	15.6	Categoría 4
3	13.6	Categoría 4	41	13.8	Categoría 4
4	14.0	Categoría 4	42	18.3	Categoría 4
5	15.9	Categoría 4	43	13.8	Categoría 4
6	15.4	Categoría 4	44	13.5	Categoría 4

7	16.3	Categoría 4	45	16.6	Categoría 4
8	13.5	Categoría 4	46	15.1	Categoría 4
9	14.2	Categoría 4	47	16.7	Categoría 4
10	12.1	Categoría 3	48	15.3	Categoría 4
11	14.6	Categoría 4	49	14.9	Categoría 4
12	16.2	Categoría 4	50	19.0	Categoría 4
13	15.0	Categoría 4	51	15.9	Categoría 4
14	15.4	Categoría 4	52	14.3	Categoría 4
15	16.4	Categoría 4	53	14.7	Categoría 4
16	12.7	Categoría 3	54	15.7	Categoría 4
17	18.4	Categoría 4	55	13.2	Categoría 4
18	15.1	Categoría 4	56	16.0	Categoría 4
19	14.9	Categoría 4	57	14.9	Categoría 4
20	14.9	Categoría 4	58	13.1	Categoría 4
21	16.8	Categoría 4	59	12.1	Categoría 3
22	16.5	Categoría 4	60	14.5	Categoría 4
23	15.8	Categoría 4	61	13.2	Categoría 4
24	14.3	Categoría 4	62	14.2	Categoría 4
25	17.7	Categoría 4	63	15.0	Categoría 4
26	17.7	Categoría 4	64	17.7	Categoría 4
27	14.4	Categoría 4	65	16.4	Categoría 4
28	14.8	Categoría 4	66	15.3	Categoría 4
29	15.1	Categoría 4	67	18.1	Categoría 4
30	14.5	Categoría 4	68	15,6	Categoría 4
31	12.4	Categoría 3	69	15.8	Categoría 4
32	14.7	Categoría 4	70	15.9	Categoría 4
33	14.5	Categoría 4	71	15.1	Categoría 4
34	17.0	Categoría 4	72	16.7	Categoría 4
35	15.9	Categoría 4	73	13.9	Categoría 4
36	15.1	Categoría 4	74	16.1	Categoría 4
37	14.2	Categoría 4	75	14.3	Categoría 4
38	13.3	Categoría 4	76	15.9	Categoría 4

CUADRO 10. SINOPSIS DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD DE LAS SEMILLAS DE QUINUA ORGÁNICA

Categoría	# Muestras	Equivalencia en %
1 - (4 - 8) %	0	0
2 - (8-9)%	0	0
3 - (10-13)%	4	5.3
*4 - (>13)%	72	94.7
TOTAL	76	100

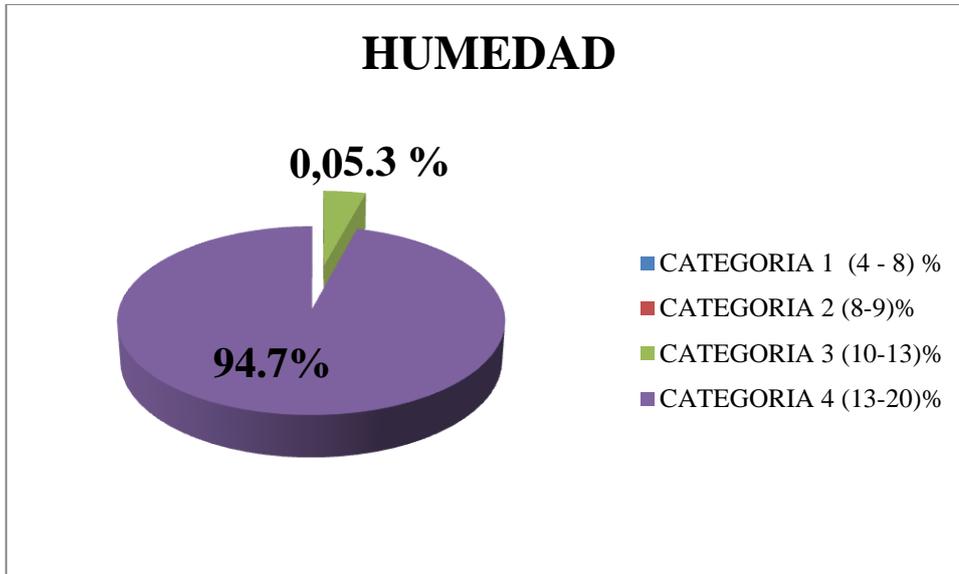


GRAFICO 2: EQUIVALENCIA EN PORCENTAJES DEL ANÁLISIS DE HUMEDAD DE LA SEMILLA DE QUINUA.

La humedad relativa del ambiente pudo ser afectado por un lado por las altas precipitaciones, registrados en la provincia de Chimborazo en el año 2011, y por otro lado, por las altitudes, que sobrepasan los 3000 msnm, de las 34 comunidades donde se colectaron las muestras, que insinúan climas húmedos. Es decir que estos dos factores determinaron altas humedades relativas del ambiente, que a su vez influyeron sobre la humedad que poseía la semilla al momento de la cosecha y posterior almacenamiento. Y si ha esto le añadimos que los productores almacenan las semillas con métodos tradicionales que exponen directamente la semilla a las condiciones de temperatura y humedad del ambiente, entonces tenemos en consecuencia humedades relativas del ambiente altas que influyeron directamente sobre los valores de porcentaje de humedad de las semillas de quinua, como la constata THOMSON (1979) cuando indica que la humedad relativa está relacionada proporcionalmente con el porcentaje de humedad de las semillas.

4. Calculo del Peso de mil semillas

la muestra 23 de la Comunidad San Jorge Bajo, perteneciente a la parroquia Columbe del Cantón Colta, presento el mayor peso de 1000 semillas con 3,64g, mientras que la muestra 28 de la Comunidad Troje Chico, perteneciente a la parroquia Columbe del Cantón Colta, presento el menor peso de 1000 semillas con 2,58g (Cuadro 11).

En la columna 3 y 6 del Cuadro 11 también se visualiza la proyección del número de semillas por kilogramo, información importante para el agricultor en la determinación de la cantidad de semilla necesaria por unidad de superficie. Es decir que podemos deducir que este número de semillas por kilogramo es el número de semillas viables que existe en un kilogramo de semilla pura, como lo indica VILLA (2010).

En el Cuadro 12 y el Grafico 3 se observa que 38 muestras (55,3%) de las 76 colectadas se encuentran en la categoría 1, es decir que pesan entre 2.5 g y 3 g; 30 muestras (39,5%) están en la categoría 2, es decir entre 3g y 3.5g, mientras que 4 muestras (5,3%) están dentro de la categoría 3, es decir entre 3,5g y 4g.

CUADRO 11. RESULTADOS DEL CALCULO DEL CALCULO DE MIL SEMILLAS DE LAS SEMILLAS DE QUINUA.

Muestra	Peso /1000 (g)	Proyección #Semilla/kg	Muestra	Peso /1000 (g)	Proyección #Semilla/kg
1	3.21	311203.32	39	2.80	357142.86
2	3.21	311203.32	40	3.21	311203.32
3	2.99	334075.72	41	3.05	327868.85
4	3.03	330033.00	42	2.67	374064.84
5	2.86	349243.31	43	2.91	344036.70
6	3.11	321199.14	44	2.59	386597.94

7	3.36	297914.60	45	3.08	324675.32
8	3.23	309917.36	46	2.75	364077.67
9	3.00	333704.12	47	2.82	355029.59
10	3.02	330943.19	48	2.60	384615.38
11	3.05	327868.85	49	2.83	353356.89
12	3.53	283553.88	50	2.79	358851.67
13	2.74	365408.04	51	2.98	335195.53
14	2.95	338983.05	52	2.91	343642.61
15	3.32	301507.54	53	2.87	348837.21
16	3.07	325379.61	54	2.99	334448.16
17	2.91	343642.61	55	3.22	310880.83
18	3.37	296735.91	56	2.90	344827.59
19	2.93	341296.93	57	3.18	314465.41
20	3.38	295566.50	58	3.41	293255.13
21	3.44	290697.67	59	2.65	377358.49
22	3.43	291828.79	60	2.55	392156.86
23	3.64	274725.27	61	2.95	338983.05
24	2.91	343249.43	62	2.71	369003.69
25	3.25	307377.05	63	3.08	324675.32
26	3.22	310237.85	64	3.10	322927.88
27	3.61	277008.31	65	2.71	369003.69
28	2.58	388098.32	66	3.09	323275.86
29	3.21	311850.31	67	2.61	383631.71
30	2.74	365408.04	68	2.87	348432.06
31	2.90	344827.59	69	2.79	357995.23
32	3.59	278293.14	70	2.88	346820.81
33	3.24	308641.98	71	3.05	328227.57
34	2.75	364077.67	72	3.39	294985.25
35	3.11	321199.14	73	2.98	335946.25
36	2.71	369003.69	74	2.58	387096.77
37	2.58	387596.90	75	2.99	334448.16
38	2.94	340136.05	76	2.84	351699.88

CUADRO 12. SINOPSIS DEL PESO DE 1000 SEMILLAS DE LAS SEMILLAS DE QUINUA ORGÁNICA.

Categoría	# Muestras	Equivalencia en %
1 - (2.5 - 3)g	42	55.3
2 - (3 - 3.5)g	30	39.5
3 - (3.5 - 4)g	4	5.3
TOTAL	76	100

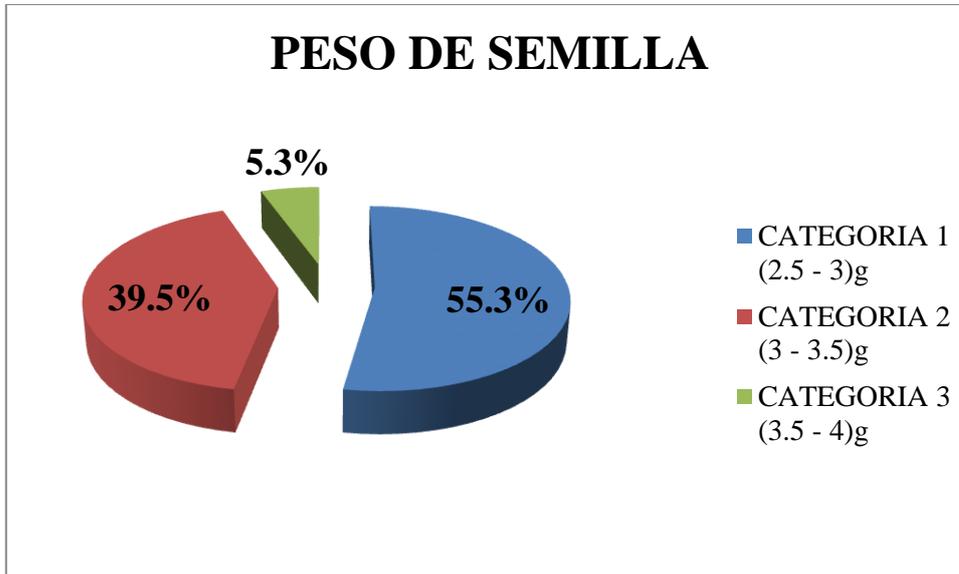


GRAFICO 3. EQUIVALENCIA EN PORCENTAJES DEL PESO DE 1000 SEMILLAS.

Al ser todas las muestras de las misma especie la diferencia entre los distintos pesos, no es significativa, es así que la diferencia entre la muestra 28, la que menos peso obtuvo, y la muestra 22, la que mayor peso obtuvo, es de 1,1 g. También se apreció que no existe una relación directamente proporcional entre el peso de 1000 semillas (Cuadro 11) y el porcentaje de germinación (Cuadro 13), lo cual contradice lo dicho por VILLA (2010), ya que como se aprecia en el Cuadro 13 de todas las muestras calificadas como de excelente germinación (3, 8, 59, 37, 38, 8 y 68), todas, con excepción de la muestra 8, poseen un peso inferior a la media, 3,1 g, de las 76 muestras.

C. CALIDAD FISIOLÓGICA

1. Germinación

Según el cuadro 13, las muestras 37 de la Comunidad San José de Gaushi, perteneciente a la Parroquia Calpi del cantón Riobamba y 68 de la Comunidad Silveria, perteneciente a la parroquia San Andrés del cantón Guano, ambos con un 100% de germinación, presentaron los valores perfectos de germinación, mientras la muestra 51 de la comunidad Pompeya,

perteneciente a la parroquia Flores del cantón Riobamba, con 0% de germinación, las muestras 39, 22 y 4 de las Comunidades Convalecencia, Mancheno San Virgilio y San José de Miraflores respectivamente, pertenecientes a la parroquia Columbe del cantón Colta, con 1% de germinación, y las muestras 70 y 53 de las comunidades Silveria de la parroquia San Andrés del cantón Guano y Shungubug Grande de la parroquia Flores del cantón Riobamba respectivamente, con 2% germinación, presentaron los peores porcentajes de germinación.

En el cuadro 14 y Grafico 4 se puede apreciar que 6 muestras (7,9 %), presentan un excelente porcentaje de germinación, es decir valores entre 96 y 100 % de germinación, mientras 11 muestras (14,5%) presenta un muy buen porcentaje de germinación, con valores entre 86% y 96%, y 4 muestras (5,3 %) presentan una buena germinación, con valores entre 80% y 85%. Los valores que están por debajo del 80% de germinación no tienen valoración alguna, según la Tabla 3, por lo que a estos valores lo hemos categorizados como malos entonces tenemos que 55 muestras (72,4%) presentan mala germinación.

CUADRO 13. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE QUINUA.

Muestra	Germinación (%)	Valoración (Según Tabla 3)	Muestra	Germinación (%)	Valoración (Según Tabla 3)
1	68	Malo	39	1	Malo
2	68	Malo	40	9	Malo
3	97	Excelente	41	65	Malo
4	1	Malo	42	5	Malo
5	31	Malo	43	58	Malo
6	19	Malo	44	7	Malo
7	16	Malo	45	19	Malo
8	98	Excelente	46	87	Muy Buena

9	85	Buena	47	60	Malo
10	96	Muy Buena	48	76	Malo
11	92	Muy Buena	49	87	Muy Buena
12	79	Malo	50	5	Malo
13	38	Malo	51	0	Malo
14	71	Malo	52	16	Malo
15	70	Malo	53	2	Malo
16	96	Muy Buena	54	8	Malo
17	4	Malo	55	29	Malo
18	15	Malo	56	61	Malo
19	87	Muy Buena	57	63	Malo
20	66	Malo	58	78	Malo
21	5	Malo	59	95	Excelente
22	1	Malo	60	70	Malo
23	44	Malo	61	85	Buena
24	90	Muy Buena	62	93	Muy Buena
25	95	Muy Buena	63	55	Malo
26	62	Malo	64	14	Malo
27	66	Malo	65	25	Malo
28	90	Muy Buena	66	42	Malo
29	67	Malo	67	46	Malo
30	84	Buena	68	100	Excelente
31	73	Malo	69	17	Malo
32	7	Malo	70	2	Malo
33	74	Malo	71	96	Muy Buena
34	7	Malo	72	80	Buena
35	61	Malo	73	60	Malo
36	11	Malo	74	65	Malo
37	100	Excelente	75	33	Malo
38	97	Excelente	76	68	Malo

CUADRO 14. SINOPSIS DEL PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE QUINUA.

Categoría	# de Muestras	Equivalencia en %
Malo (<80%)	55	72.4
Buena (80-85%)	4	5.3
Muy Buena (86-96%)	11	14.5
Excelente (96-100%)	6	7,9
TOTAL	76	100

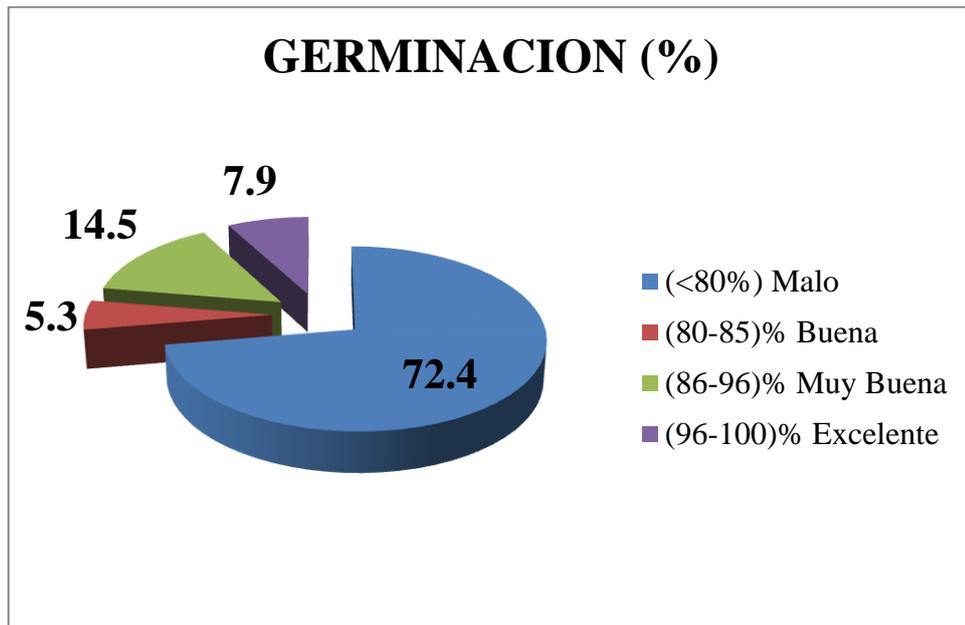


GRAFICO 4. EQUIVALENCIA EN PORCENTAJES DEL ANÁLISIS DE GERMINACIÓN DE LA SEMILLA DE QUINUA

Si bien los porcentajes de germinación que este estudio ha arrojado son fidedignos, se debe tomar en cuenta que la capacidad germinativa calculada en el laboratorio disminuye en el campo debido a que en campo abierto, por lo general, las condiciones son desfavorables produciéndose, por ejemplo, ambientes demasiados secos, demasiados fríos o demasiados húmedos lo cual ocasiona la muerte de la semilla por sequía, asfixia o por ataques microbianos, respectivamente, e incluso si las condiciones de temperatura y humedad fueran las adecuadas existen otras causas como por ejemplo estar debajo de piedras, ser atacadas por insectos y/o pájaros, por competencia de malas hierbas, etc., que provocarían la muerte de la semilla en campo abierto, tal como lo señala THOMSON (1979). Entonces los porcentajes de germinación, determinados en el presente estudio, podrían ser incluso inferiores ya en el campo propiamente.

En este estudio se visualiza que 55 muestras (72,4 % del total de las muestras) son de mala calidad, es decir que poco menos de las tres cuartas partes de las semillas con los cuales los productores de ERPE trabajan, son de mala calidad, pudiendo considerarse dos razones para tales resultados; primero la longevidad de las semillas, ya que las colectas (Marzo-Abril 2012) de las muestras se iniciaron seis meses después de la cosecha (Agosto - septiembre, 2011), y segundo por los altos porcentajes de humedad de las semillas

producto de los altos valores de humedad relativa del ambiente y a las malas condiciones en las que fueron almacenadas las semillas. Y tan solo 6 muestras son de excelente germinación.

En el cuadro 15, en la que se realiza una comparación entre los porcentajes de humedad y porcentajes de germinación, se aprecia que 4 de las 6 muestras con excelente germinación poseen porcentajes de humedad cercanos, o menores en el caso de la muestra 59, a 13%. Mientras que tres (muestras: 16, 10, 59) de las cuatro muestras, que poseen valores menores a 13% de humedad tienen muy buena o excelente germinación. Esto supone entonces la existencia de una relación entre el porcentaje de germinación y el valor máximo para una adecuada conservación de la semilla, 13%, entonces si el porcentaje de humedad es menor o muy cercano a 13% esto supone excelente o muy buena germinación pero si el porcentaje de humedad se alejan de 13% hacia valores mayores entonces la germinación es mala.

CUADRO 15. COMPARATIVO ENTRE LOS PORCENTAJES DE HUMEDAD (CUADRO 9) Y PORCENTAJES DE GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE QUINUA (CUADRO13).

Muestra	Humedad (%)	Germinación (%)	Valoración
3	13.6	97	Excelente
8	13.5	98	Excelente
10	12.1	96	Muy buena
16	12.7	96	Muy buena
31	12.4	73	Malo
37	14.2	100	Excelente
38	13.3	97	Excelente

59	12.1	95	Muy buena
68	14.3	100	Excelente

2. Vigor

En el cuadro 16, la muestra 68 de la comunidad Silveria, perteneciente a la parroquia San Andrés del cantón Guano, posee el mejor porcentaje de vigor, con 75 %, mientras que las muestras 17 y 18 de la comunidad Cochaloma Centro Cívico y 32 de la comunidad Secao San José, pertenecientes a la parroquia Columbe del cantón Colta presentan los peores porcentajes de vigor, con 0%.

En el cuadro 17 se observa que ninguna de las 76 muestras colectadas está dentro de la categoría muy buena o excelente y tan solo las muestras 16 de la comunidad Ocpote Rumipamba perteneciente a la parroquia Santiago de Quito del cantón Colta, muestra 37 de la comunidad San José de Guashi, perteneciente a la parroquia Calpi del Cantón Riobamba y muestra 68 de la comunidad Silveria, perteneciente a la parroquia San Andrés del Cantón Guano, se sitúan dentro de la categoría buena con valores entre 70% y 75 % de germinación. Las restantes 73 muestras poseen un porcentaje de Vigor menor a 70%, es decir porcentajes muy bajos como para ser considerarlos dentro de la categoría “Buena”, según la Tabla 3, por tanto a estas muestras se las ha categorizado como “Malas”.

En el gráfico 5 se visualiza que el 3,9% de las muestras colectadas poseen un buen porcentaje de vigor, mientras que el 96,1 % de muestras presentan un mal porcentaje de vigor.

Los malos valores de porcentaje de vigor obtenido en 73 (equivalente a 96,1%) de las 76 muestras demuestran que, en el proceso de deterioro de la semilla, el porcentaje de vigor es el primero en ser afectado antes que otros parámetros de calidad como la germinación o sanidad, por ejemplo, mas, la mala germinación de 56 muestras, registrada en el Cuadro 13, indican que las semillas de los productores de ERPE están expuestos al proceso de deterioro de la semilla.

Los malos porcentajes de vigor de las 73 muestras pueden obedecer a cambios en la permeabilidad de las membranas celulares de las semillas, causadas por la inmadurez en el momento de la recolección o a malas condiciones de almacenaje, tendiéndose más a este último. Normalmente las membranas celulares son semipermeables, admiten la entrada de agua, pero impiden la salida de las sustancias disueltas cuando la semilla está inmersa en agua. Esta semi-permeabilidad puede perderse o modificarse, de modo que los nutrientes se difundan al exterior de la semilla favoreciéndose el desarrollo de los microorganismos del suelo, e influenciando en el establecimiento de la plántula como indica THOMSON (1979).

CUADRO 16. PORCENTAJE DE VIGOR DE LA SEMILLA DE QUINUA

Muestra	Vigor (%)	Valoración (Según Tabla 3)	Muestra	Vigor (%)	Valoración (Según Tabla 3)
1	14	Malo	39	1	Malo
2	24	Malo	40	4	Malo
3	22	Malo	41	14	Malo
4	1	Malo	42	4	Malo
5	2	Malo	43	14	Malo
6	5	Malo	44	7	Malo
7	2	Malo	45	8	Malo
8	23	Malo	46	13	Malo
9	21	Malo	47	3	Malo
10	24	Malo	48	27	Malo
11	25	Malo	49	32	Malo
12	24	Malo	50	1	Malo
13	3	Malo	51	2	Malo
14	8	Malo	52	1	Malo

15	12	Malo	53	1	Malo
16	70	Buena	54	4	Malo
17	0	Malo	55	7	Malo
18	0	Malo	56	10	Malo
19	26	Malo	57	10	Malo
20	7	Malo	58	11	Malo
21	3	Malo	59	50	Malo
22	1	Malo	60	15	Malo
23	10	Malo	61	9	Malo
24	26	Malo	62	11	Malo
25	17	Malo	63	7	Malo
26	9	Malo	64	1	Malo
27	32	Malo	65	10	Malo
28	12	Malo	66	2	Malo
29	7	Malo	67	14	Malo
30	16	Malo	68	75	Buena
31	9	Malo	69	2	Malo
32	0	Malo	70	2	Malo
33	11	Malo	71	56	Malo
34	1	Malo	72	18	Malo
35	11	Malo	73	39	Malo
36	3	Malo	74	20	Malo
37	71	Buena	75	4	Malo
38	47	Malo	76	26	Malo

CUADRO 17. SINOPSIS DEL PORCENTAJE DE VIGOR DE LAS SEMILLAS DE QUINUA ORGÁNICA.

Categoría (Según tabla 3)	# de Muestras	Equivalencia en %
Malo (>70%)	73	96.1
Buena (70-75)%	3	3.9
Muy Buena (76-80)%	0	0
Excelente (81-85%)	0	0
TOTAL	76	100.0

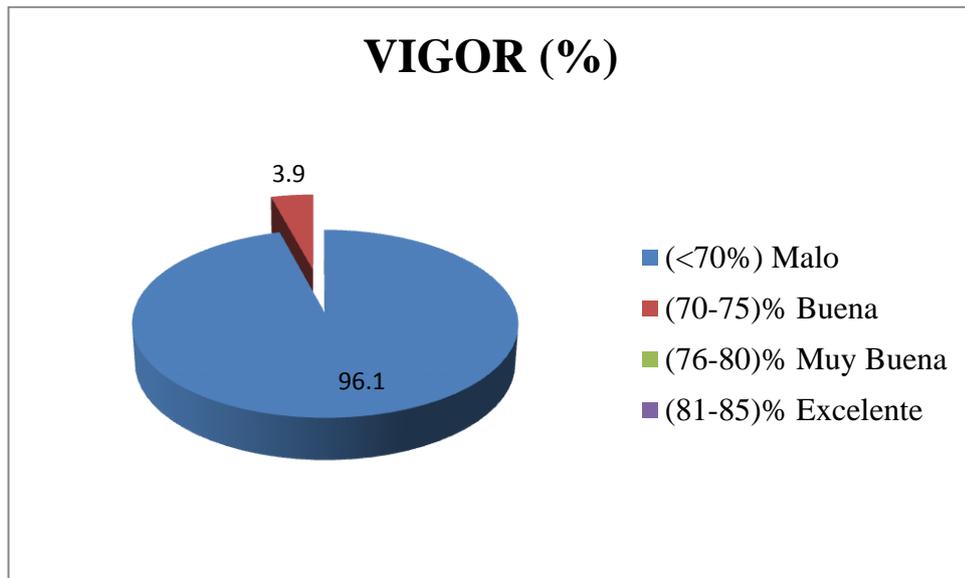


GRAFICO 5. EQUIVALENCIA EN PORCENTAJES DEL ANALISIS DE VIGOR DE LAS SEMILLAS DE QUINUA ORGÁNICA.

D. CALIDAD SANITARIA

La sanidad de la semilla es importante para controlar ciertas enfermedades de los cultivos y asegurar una buena implantación en el campo.

1. Enfermedades

a. En la superficie de la semilla

En el cuadro 18 se presentan detalladamente los resultados del análisis fitosanitario realizado a las 76 muestras, describiéndose las muestras que presentaron enfermedades y a que genero pertenecen.

En el cuadro 19 se detalla que 43 muestras están enfermas mientras que 33 muestras no presentaron ninguna enfermedad.

En el Grafico 6 se muestra que el 56,6 % de las muestras están enfermas mientras que el 43,4% no presentan ningún tipo de enfermedad.

De acuerdo a VICENT (1970) todas las enfermedades identificadas microscópicamente en las 43 muestras pertenecen al género *Aspergillus*.

CUADRO 18. ENFERMEDADES ENCONTRADAS EN LA SUPERFICIE DE LAS SEMILLAS DE QUINUA ORGÁNICA.

Sanidad – Superficie			
Muestra	Enfermedad	Muestra	Enfermedad
1	No presenta	39	No presenta
2	Asperguillus	40	Asperguillus
3	No presenta	41	Asperguillus
4	Asperguillus	42	No presenta
5	Asperguillus	43	Asperguillus
6	Asperguillus	44	Asperguillus
7	Asperguillus	45	Asperguillus
8	No presenta	46	Asperguillus

9	No presenta	47	Asperguillus
10	Asperguillus	48	Asperguillus
11	Asperguillus	49	Asperguillus
12	Asperguillus	50	Asperguillus
13	Asperguillus	51	No presenta
14	Asperguillus	52	No presenta
15	No presenta	53	No presenta
16	Asperguillus	54	No presenta
17	No presenta	55	Asperguillus
18	No presenta	56	Asperguillus
19	No presenta	57	Asperguillus
20	Asperguillus	58	No presenta
21	Asperguillus	59	No presenta
22	No presenta	60	No presenta
23	No presenta	61	No presenta
24	No presenta	62	No presenta
25	Asperguillus	63	Asperguillus
26	Asperguillus	64	Asperguillus
27	No presenta	65	Asperguillus
28	Asperguillus	66	No presenta
29	Asperguillus	67	No presenta
30	No presenta	68	Asperguillus
31	No presenta	69	Asperguillus
32	Asperguillus	70	Asperguillus
33	No presenta	71	Asperguillus
34	No presenta	72	No presenta
35	Asperguillus	73	No presenta
36	Asperguillus	74	No presenta
37	Asperguillus	75	No presenta
38	Asperguillus	76	Asperguillus

CUADRO 19. SINOPSIS DE LAS ENFERMEDADES ENCONTRADAS EN LA SUPERFICIE DE LAS SEMILLAS DE QUINUA ORGÁNICA.

Enfermedades	# de Muestras	Equivalencia en %
Aspergillus	43	56.6
No presenta	33	43.4
TOTAL	76	100

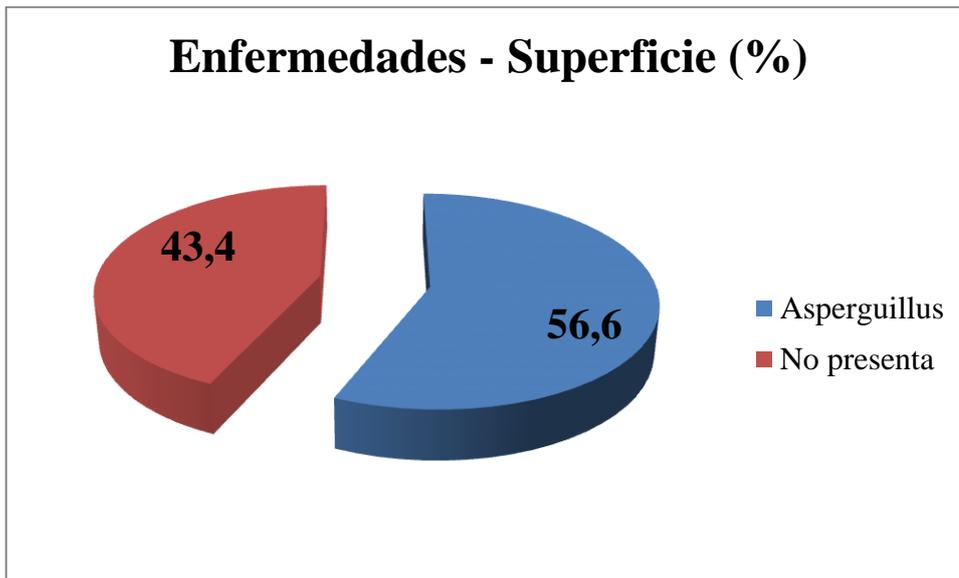


GRAFICO 6. EQUIVALENCIA EN PORCENTAJES DE LAS ENFERMEDADES EN LA SUPERFICIE DE LAS SEMILLAS DE QUINUA

1) Identificación de los grupos de aspergillus

Mediante observación macroscópica de los colores de los conidios de los *Aspergillus*, se identificó los grupos a los que pertenecen cada uno de los *Aspergillus*, lo cual se detalla en el cuadro 20.

En el cuadro 21 se indica que 7 muestras de las 76 muestras analizadas son *Aspergillus cervinus*, 12 son *Aspergillus clavatus*, 7 son *Aspergillus nidulans*, 22 son *Aspergillus niger*, 21 son *Aspergillus candidus* y 5 muestras son de un tipo de *Aspergillus* no identificado.

En el Gráfico 7 se muestra que el 9,2% de las muestras colectadas están infectadas con *Apergillus cervinus*, el 15,8% con *Aspergillus clavatus*, el 9,2% con *Aspergillus nidulans*, el 28,9% con *Aspergillus niger*, 27,6% con *Aspergillus candidus* y el 6,6% de las muestras con un tipo de aspergillus que no se pudo identificar de acuerdo al Cuadro 4.

Las enfermedades presentes en la superficie de la semillas, entre ellas *Aspergillus*, se las considera saprofitas, es decir aquellas que se alimentan de materia orgánica muerta

(ADESPER, 2010), estas enfermedades están presente en el ambiente y que por tanto se los puede encontrar en las semillas de la mayoría de especies, por ejemplo en el estudio realizado por VILLA (2010), y con ello se puede especular que son poco ofensivos para las semillas, como lo confirma Rivas F. (2012). Sin embargo según Kozakiewicz (1989) las enfermedades del genero *Aspergillus* también puede ser capaces de producir la inhibición de la germinación junto con cambios de color, calentamiento, amohosado, apelmazado y posteriormente podredumbre de las semilla.

b. Interior de la semilla

En el cuadro 22 se visualiza que los resultados del análisis fitosanitario, describiéndose las enfermedades presentes y el género al que pertenecen las mismas.

En el cuadro 23 se observa que 14 muestras de las 76, están infectadas con algún grupo del genero *Aspergillus*, según VICENT (1970), mientras que en 62 muestras no se encontró ninguna enfermedad.

En el Grafico 8 se puede visualizar que el 18,4% de las muestras analizadas fueron contaminadas por algún grupo de *Aspergillus* pero el 81,58% de las muestras no presentaron ningún tipo de enfermedad lo cual indica que las enfermedades en el interior de las semillas no representan ni la mitad de las enfermedades que han sido identificadas en las superficie de las mismas.

CUADRO 20. GRUPOS DE ASPERGILLUS ENCONTRADOS EN LA SUPERFICIE DE LAS MUESTRAS DE SEMILLAS DE QUINUA.

Muestra	<i>Aspergillus cervinus</i>	<i>Aspergillus clavatus</i>	<i>Aspergillus nidulans</i>	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Aspergillus candidus</i>	<i>Aspergillus</i> no identificado
1						
2			X	x		
3						
4		x			x	
5				x	x	
6					x	x
7	x	x			x	
8						

9						
10		x		x	x	
11				x		x
12		x				
13	x				x	
14				x		
15						
16		x				
17						
18						
19						
20				x	x	
21		x		x	x	
22						
23						
24						
25				x		
26				x		
27					x	
28		x				
29	x		X	x		
30						
31						
32		x		x		
33						
34						
35				x		
36		x		x		
37						
Continuación del Cuadro 20						
38				x	x	
39						
40					x	
41			X	x	x	
42						
43				x		
44					x	
45					x	
46				x		
47						
48				x	x	
49			X		x	
50					x	

51						
52						
53						
54						
55				x		
56					x	x
57	x		X		x	
58						
59						
60						
61						
62						
63	x	x			x	
64	x		X			
65		x				x
66						
67						
68				x		
69			X	x		
70	x					
71					x	
72						
73						
74						
75						
76		x		x		x

CUADRO 21. SINOPSIS DE LOS GRUPOS DE ASPERGILLUS ENCONTRADOS EN LA SUPERFICIE DE LAS SEMILLAS DE QUINUA ORGÁNICA.

Enfermedades	# de Muestras	Equivalencia en %
<i>Aspergillus cervinus</i>	7	9.2
<i>Aspergillus clavatus</i>	12	15.8
<i>Aspergillus nidulans</i>	7	9.2
<i>Aspergillus niger</i>	22	28.9
<i>Aspergillus candidus</i>	21	27.6

<i>Aspergillus</i> no identificado	5	6.6
------------------------------------	---	-----

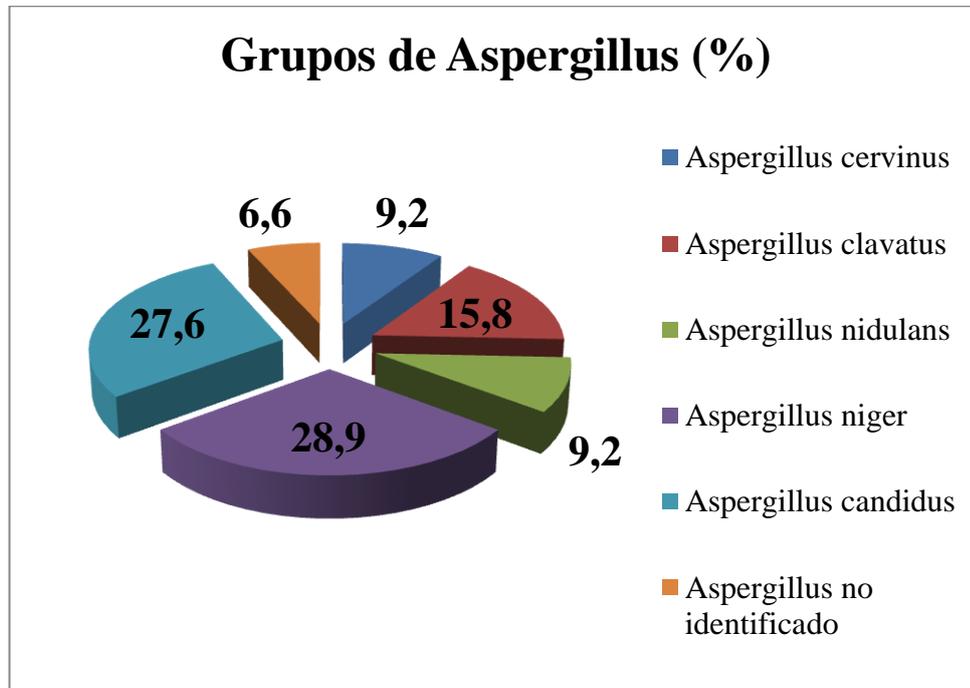


GRAFICO 7. EQUIVALENCIA EN PORCENTAJES DE LOS GRUPOS DE ASPERGILLUS ENCONTRADOS.

CUADRO 22. ENFERMEDADES EN EL INTERIOR DE LAS SEMILLAS DE QUINUA ORGÁNICA.

Enfermedad - Interior (%)			
Muestra	Enfermedad	Muestra	Enfermedad
1	Aspergillus	39	No presenta
2	No presenta	40	No presenta
3	No presenta	41	No presenta
4	Aspergillus	42	No presenta
5	No presenta	43	No presenta
6	No presenta	44	No presenta
7	No presenta	45	No presenta
8	No presenta	46	No presenta
9	No presenta	47	No presenta

10	No presenta	48	No presenta
11	No presenta	49	No presenta
12	No presenta	50	No presenta
13	No presenta	51	Aspergillus
14	No presenta	52	No presenta
15	No presenta	53	Aspergillus
16	No presenta	54	Aspergillus
17	No presenta	55	No presenta
18	No presenta	56	No presenta
19	Aspergillus	57	No presenta
20	No presenta	58	Aspergillus
21	Aspergillus	59	No presenta
22	No presenta	60	No presenta
23	Aspergillus	61	No presenta
24	No presenta	62	No presenta
25	No presenta	63	No presenta
26	No presenta	64	No presenta
27	No presenta	65	Aspergillus
28	Aspergillus	66	No presenta
29	No presenta	67	No presenta
30	No presenta	68	Aspergillus
31	No presenta	69	Aspergillus
32	No presenta	70	No presenta
33	No presenta	71	No presenta
34	No presenta	72	No presenta
35	No presenta	73	No presenta
36	No presenta	74	No presenta
37	Aspergillus	75	No presenta
38	No presenta	76	No presenta

CUADRO 23. SINOPSIS DE LAS ENFERMEDADES EN EL INTERIOR DE LAS SEMILLAS DE QUINUA ORGÁNICA.

Enfermedades	# de muestras	Equivalencia en %
Aspergillus	14	18.4
No presenta	62	81.6
TOTAL	76	100

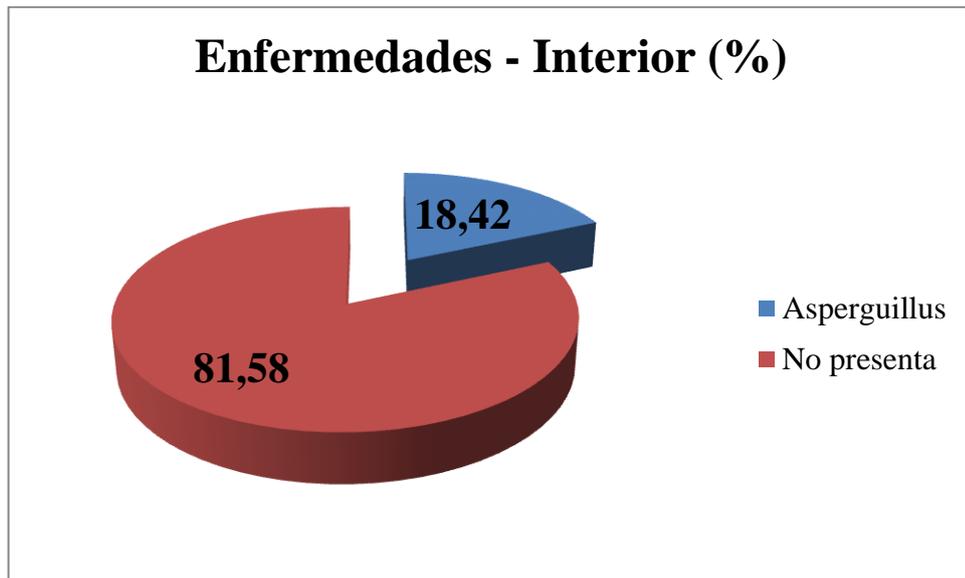


GRAFICO 8. EQUIVALENCIA EN PORCENTAJE DE LAS ENFERMEDADES ENCONTRADAS EN EL INTERIOR DE LAS SEMILLAS DE LAS SEMILLAS DE QUINUA.

1) Identificación de los grupos de *Aspergillus*

En el cuadro 24 se muestra los resultados obtenidos de la identificación de los grupos de *Aspergillus* a los que pertenecen las enfermedades encontradas en las muestras.

En el cuadro 25 se aprecia que, del total de grupos de *Aspergillus* identificados, 12 muestras presentaron *Aspergillus nidulans*, 3 muestras presentaron *Aspergillus niger*, 4 muestras presentaron *Aspergillus candidus* y 2 muestras presentaron un tipo de aspergillus que no pudo ser identificado con ninguna de las características de los grupos de aspergillus que se visualiza en el Cuadro 4. En tanto que los grupos *Aspergillus cervinus* y *Aspergillus clavatus* no tuvieron presencia en ninguna de las muestras.

CUADRO 24. GRUPOS DE ASPERGILLUS ENCONTRADOS EN EL INTERIOR DE LAS SEMILLA DE QUINUA ORGANICA.

Muestra	<i>Aspergillus nidulans</i>	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Aspergillus candidus</i>	<i>Aspergillus no identificado</i>
1	X			
2				
3				
4			X	

5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19	X		X	X
20				
21	X	X		
22				
23	X	X		
24				
25				
26				
27				
28	X			
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37	X		X	
38				
Continuación del Cuadro 24				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				

47				
48				
49				
50				
51	X			X
52				
53	X			
54	X		X	
55				
56				
57				
58		X		
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65	X			
66				
67				
68	X			
69	X			
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				

CUADRO 25. RESUMEN DE LOS GRUPOS DE ASPERGILLUS ENCONTRADOS EN EL INTERIOR DE LAS SEMILLAS DE QUINUA ORGÁNICA.

Enfermedades	# de Muestras	Equivalencia en %
<i>Aspergillus nidulans</i>	12	15.8
<i>Aspergillus niger</i>	3	3.9
<i>Aspergillus candidus</i>	4	5.3

<i>Aspergillus</i> no identificado	2	2.6
------------------------------------	---	-----

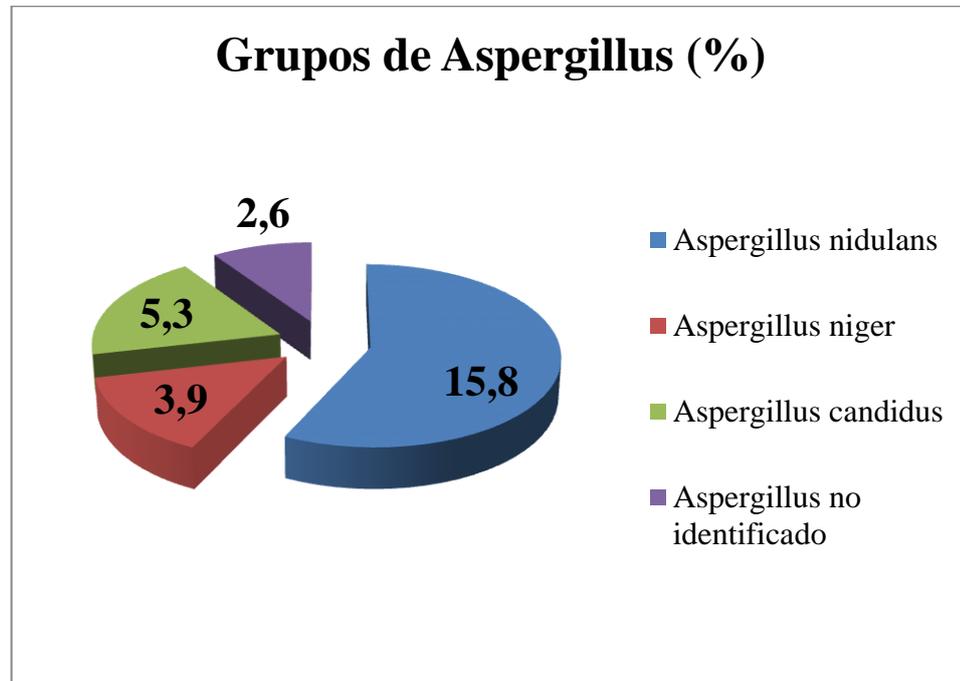


GRAFICO 9. EQUIVALENCIA EN PORCENTAJES DE LOS GRUPOS DE ASPERGILLUS DE LA SEMILLA DE QUINUA ORGÁNICA

En el grafico 9 se observa que 15,8% de las enfermedades son *Aspergillus nidulans*, constituyéndose en la enfermedad de mayor incidencia, 5,3% son *Aspergillus candidus* y 3,9% son *Aspergillus niger*. En tanto que el 2,6% de los *Aspergillus* no pudo ser identificado con ninguno de los grupo de aspergillus.

2. Plagas

Luego de una revisión macroscópica de las 76 muestras analizadas en ninguna se encontró presencia de plagas.

E. CALIDAD NUTRITIVA

1. Composición Química del germoplasma

En el Cuadro 26 y 27 se muestran los resultados del análisis químico realizado a las muestras 13 y 22, respectivamente. La muestra 22 presentó 13,36 % de proteína, lo cual significa que es mayor que la muestra 13, que posee 13,26% de proteína. Mientras que la muestra 13 posee más porcentaje de grasa, con 6,21%, con respecto a la muestra 22, que posee 5,05%. Finalmente la muestra 22 posee mayor porcentaje de fibra, con 6,97%, que la muestra 13, que posee 5,22%. Sin embargo podemos notar que la diferencia porcentualmente de proteína, grasa y fibra entre las muestras 13 y 22 es mínima 0.1%, 1.16%, 1.75% respectivamente.

En el cuadro 25 se distingue que las muestras tanto 13 como 22 poseen menor porcentaje de proteína en comparación con las variedades Tunkahuan (Cuadro 2) y Pata de Venado (Cuadro 3) del INIAP, pero es mayor en comparación al análisis químico realizado por ERPE en los años noventa (Cuadro 1).

En el Cuadro 28, la muestra 22 posee menor porcentaje de grasa, con 5,05%, que la muestra 13 (6,21%) y Variedad Tunkahuan (6,11%), pero más grasa que la variedad Pata de Venado (3,11%) y la de ERPE (5%).

En la cantidad de fibra, la muestra 22 posee el mayor porcentaje de fibra, con 6,97%, en comparación a las muestras 13 (5,22%), variedad Tunkahuan (6,22%) y la variedad Pata de Venado (2,83%) (Cuadro 28).

CUADRO 26. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MUESTRA #22 CORRESPONDIENTE AL PRODUCTOR MANUEL CABA GUAPI DE LA COMUNIDAD MANCHENO SAN VIRGILIO, PARROQUIA COLUMBE, CANTÓN COLTA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

PARAMETRO	METODO/ NORMA	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE
Proteína	PEE/LABCEST TA/151 AOAC 984.13 A	%	13.36	-

Grasa	PEE/LABCEST TA/151 AOAC 920.85 A	%	5.05	-
Fibra	PEE/LABCEST TA/151 AOAC 542 A	%	6.97	-

Fuente: LABCESTTA - ESPOCH.

CUADRO 27. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MUESTRA #13 CORRESPONDIENTE AL PRODUCTOR JOSÉ MANUEL CASTILLO DE LA COMUNIDAD OCPOTE SAN LUIS, PARROQUIA SANTIAGO DE QUITO, CANTON COLTA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

PARAMETRO	METODO/ NORMA	UNIDAD	RESULTADO	INCERTIDUMBRE
Proteína	PEE/LABCEST TA/151 AOAC 984.13 A	%	13.26	-
Grasa	PEE/LABCEST TA/151 AOAC 920.85 A	%	6.21	-
Fibra	PEE/LABCEST TA/151 AOAC 542 A	%	5.22	-

Fuente: LABCESTTA- ESPOCH

CUADRO 28. COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA.

PARAMETRO	UNIDAD	Muestras		INIAP		ERPE
		22	13	Tunkahuan	Pata de Venado	
Proteína	%	13.36	13.26	15.73	16.28	10

Grasa	%	5.05	6.21	6.11	3.11	5
Fibra	%	6.97	5.22	6.22	2.83	

VI. CONCLUSIONES

1. Las 76 accesiones presentan un genotipo diferente, uno del otro. 73 muestras poseen un color del grano amarillo pardo y 3 muestras tienen un color de la grano crema blanquecino.
2. En el análisis de pureza física 17 muestras (22,4 %) son de excelente calidad, 33 muestras (43.4 %) son muy buenas, 21 muestras (27,6 %) son buenas, y 5 muestras (6,6 %) son malas. Es decir que el 93,4 % de las muestras poseen un porcentaje de pureza mayor a

80%, lo cual indica que la gran mayoría de productores de ERPE posee una semilla con poca, o ninguna, presencia de semillas de otras especies, semillas de malezas y materia inerte.

3. Un total de 72 muestras (94,7%) presentan un porcentaje de humedad superior a 13% y solo 4 muestras (5,3%) está por debajo de este porcentaje, lo cual es un gran problema para la conservación de la semilla, ya que las semillas que poseen un porcentaje de humedad superior a 13% aun respiran en forma activa y esto combinado con daños mecánicos dejarían indefensas a las semillas ante el ataque de microorganismos e incluso en las muestras que poseen porcentajes de humedad entre 18 y 20% puede conducir a una pérdida de reservas, lo cual quebrantaría la vida de la semilla. Los altos porcentajes de humedad se cree que se deben en parte a que las semillas están siendo almacenadas de forma inadecuada, lo cual está generando que las semillas no posean condiciones favorables para su conservación y consecuentemente pierdan calidad en el tiempo.

4. En cuanto al peso de mil semillas, 42 muestras (55,3 %) pesan entre 2,5g y 3 g, 30 muestras (39,5%) pesan entre 3g y 3,5g y 4 muestras (5,3%) pesan entre 3,5g y 4g. Es decir que existen entre 250000 y 400000 semillas, aproximadamente, por kilogramo. Lo cual indicaría que la quinua goza de una gran población por unidad de área cultivada en comparación con otros cultivos. Además no existe diferencias significativas de los pesos de 1000 semillas entre las 76 muestras, es así que la diferencia entre la muestra 23, la de mayor peso, y la muestra 28, la de menor peso de 1000 semillas, fue de 1,1 g, lo cual es mínimo en términos de unidades de peso pero no si se calcula el número de semillas al que equivale, que es de 118000 semillas aproximadamente.

6. El análisis del poder germinativo, dio como resultado que 6 muestras (7,9%) presentaron excelente germinación, 10 muestras (13,2%) obtuvieron muy buena germinación, 4 muestras (5,3%) tuvieron buena germinación y 56 muestras (73,7%) presentaron mala germinación. Entonces tan solo una cuarta parte, aproximadamente, del total de muestras analizadas, poseen un porcentaje de germinación igual o superior a buena calidad, mientras que las tres cuartas partes restantes presentan una mala germinación, esto debido a que

estas últimas superaron el 13% de humedad, lo cual provoco un deterioro de la semilla en el mediano plazo,

7. El análisis de vigor, fue el parámetro que más esclareció el estado de las semillas. Tres muestras (3.9%) analizadas obtuvieron valores por encima del 70% de vigor, que es el porcentaje mínimo para considerar a una semilla de buena calidad, mientras que 73 muestras (96,1%) están por debajo del rango mínimo y que por tanto constituyen semillas de mala calidad. De esta manera se corrobora que en el deterioro de la calidad de la semilla el porcentaje de vigor es el más afectado.

8. Si bien las enfermedades del genero *Aspergillus* encontrados tanto en la superficie (56.6% de las muestras) como en el interior (18,42%) de las semillas de quinua, no es, exclusivamente, el principal motivo porque las semillas son de mala calidad, sin embargo debemos tomar en cuenta que, según Carrillo (1997), los mohos del genero aspergillus producen inhibición de la germinación junto con cambios de color, calentamiento, amohosado y finalmente podredumbre de las semillas, lo cual también podría explicar porque se obtuvieron porcentajes de germinación muy bajos en los ensayos realizados.

9. La diferencia entre el análisis químico del germoplasma colectado, el análisis químico realizado por el INIAP a dos de sus variedades Tunkahuan y Pata de Venado, y el realizado por ERPE a través de una empresa importadora en Chicago Estados Unidos, no son significativas es así que por ejemplo la diferencia del porcentaje de proteína entre el germoplasma colectado y el de ERPE es una media de 3.31%, en favor del germoplasma colectado, mientras que en comparación con las variedades del INIAP vemos que existen una diferencia de 2,42% y 2,97%, respectivamente. Entonces podemos decir que el germoplasma colectado no presenta mayores diferencias con los demás germoplasmas registrados por el INIAP y ERPE.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios de caracterización agronómica de las 76 accesiones para corroborar si poseen genotipos únicos o existen similitudes entre ellos.
2. Evaluar los métodos de almacenamiento, especialmente temperatura y humedad, de los agricultores e implantar los mismos.

3. Desarrollar métodos y equipos que pueden prevenir la exposición de la semilla a temperaturas bajas y altas humedades, como las desarrolladas por algunos agricultores, que fueron observadas durante las visitas a las comunidades:

- Colocar las semillas en una plataforma artesanal de madera de baja altura, de 20 a 30, para evitar el contacto directo con la humedad del piso, que por lo general es de tierra o concreto, que aumenta la humedad ambiental y en el caso de la tierra se incrementa aún más en relación al concreto.

- Evitar acumular demasiados sacos de quinua y/o de algún otro grano en un mismo cuarto o bodega, de esta manera habrá más espacio en el cuarto o bodega para que el aire circule libre y constantemente permitiendo que los aires fríos sean remplazados por los aires calientes o menos fríos.

4. Se debe realizar un estudio que determine el tiempo máximo de viabilidad de la semilla de quinua en condiciones en que el agricultor almacena la quinua y otro en condiciones ideales de laboratorios de semilla.

VIII. RESUMEN

El presente estudio propone: coleccionar el germoplasma y evaluar la calidad de las semillas de quinua orgánica de los productores de ERPE, de la Provincia de Chimborazo, en el Centro Bioforesta y Departamento de Microbiología de la ESPOCH, con un muestreo de 76 productores y obteniendo por productor muestras de semilla (tres repeticiones por parámetro) de 25g para el análisis de pureza, 5g con para el análisis de humedad, 100 semillas para el análisis de germinación en la cámara germinadora, 100 semillas para el

análisis de vigor en recipientes pasticos con ladrillo molido y 100 semillas para el análisis de plagas y enfermedades. Determinando que, la pureza esta entre 61,9-98,4%, la humedad esta entre 12,1-19%, el peso de 1000 semillas esta entre 2,58-3,64g, el porcentaje de germinación esta entre 0% y 100%, el porcentajes de vigor esta entre 0-75%, el 56,6% (en la superficie) y 18,42% (en el interior) de la semillas están enfermas. Concluyendo que se colectaron 76 accesiones, los porcentajes de pureza son buenos y excelentes en 93,4% de las muestras, los porcentajes de humedad son altos en 94.7% de las muestras, produciéndose un deterioro de las mismas, el 27,6% de las muestras poseen buena y excelente germinación, 96,1% de la muestras poseen una mala calidad en vigor, la enfermedad *Aspergillus* contribuyo en la baja germinación obtenida, no hay diferencias significativas entre el germoplasma colectado y del INIAP. Recomendado evaluar los métodos de almacenamiento de los productores y el tiempo máximo de viabilidad de la semilla de quinua.

IX. SUMMARY

This study proposes: to collect the germplasm and evaluate the quality of the organic quinoa seeds from the producers in ERPE (Popular Radio School in Ecuador), Chimborazo Province at the Bioforesta Center and Microbiology Department in EsPOCH. The sample is composed of 76 producers each one with a sample of seeds (three repetitions per parameter) of 25 g for the purity analysis, 5g for the humidity analysis, 100 seeds for the germination analysis in the germinator camera, 100 seeds for the force analysis in plastics

containers with crushed bricks and 100 seeds for the plague and disease analysis. It was determined that the purity is 61,9-98,4%, the humidity is between 12,1-19%, the weight of 1000 seeds is between 2,58-3,64g, the germination percentage is between 0% and 100%, the percentage of force is between 0-75%. The 56% (outside) and the 18, 42% (inside) are sick.

In conclusion, 76 accessions were collected, the percentage of purity is good and excellent in the 93,4% of the sample. The percentage of humidity is high in the 94,7% of the sample which producers deterioration, the 27,6% of the sample has good and excellent germination, 96,1% of the sample has poor force quality. The *Aspergillus* disease contributed in the germination. There is not meaningful difference between the germplasm collect and the INIAP. It is recommended to evaluate the methods of storing the producers have and the maximum vitality time of the quinoa seeds.

X. **BIBLIOGRAFIA**

1. ADESPER (Agrupación para el Desarrollo Sostenible y la Promoción del Empleo Rural), 2007. ES. Biodiversidad Fúngica: base de datos ONG española (en línea). León, ES. Consultado 12 de Mayo. 2012. Disponible en: <http://www.adesper.com/biodiversidadfungica/06.1.saprofitos.php>.

2. CARRILLO, L. 2003. Los hongos de los alimentos y Forrajes (en línea).Salta, AR. Consultado 15 de agosto del 2012. Disponible en: <http://www.unsa.edu.ar/matbib/hongos/04htextoaspergilos.pdf>
3. CONGOPE (Corporación Nacional de Gobiernos Provinciales del Ecuador). 2003. EC. Manual de producción de quinua de calidad en ecuador (en línea).Consultado 29 de Mayo. 2012. Disponible en: http://www.concope.gov.ec/Ecuaterritorial/paginas/Apoyo_Agro/Tecnologia_innovacion/Agricola/Cultivos_Tradicionales/Manuales/Marroz_quinua/Manual_Quinua.htm#control
4. CUESTA, J. 2012. Ecología y hábitat de los hongos: base de datos de la Asociación Micológica del Royo (en línea). Soria, ES. Consultado 13 Mayo. 2012. Disponible: http://www.amanitacesarea.com/guia_ecologia1.html
5. CUBERO, J.I. 2002. Introducción a la mejora genética vegetal (en línea). Mundi Prensa, 1a ed. ISBN. Consultado 13 de Junio. 2012. Disponible: http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADnea_pura
6. ECURED (Enciclopedia Colaborativa en la Red de Cuba) 2012. CU. Química Analítica. Consultado 10 sept. 2012. Disponible en: http://www.ecured.cu/index.php/Qu%C3%ADmica_Anal%C3%ADtica
7. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1992. Origen y descripción de la Quinua. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/cap1.htm>
8. FUNDAUNIPAP (Fundación para el Desarrollo de la Universidad Panamericana del Puerto). 2012. Aireación y Secado su importancia: Base de datos ONG (en línea). Puerto Cabello, VE. Consultado 14 de Agosto. 2012 .Disponible en: <http://www.calameo.com/books/000570017a01289a78250>
9. GOEDERT, C. 2002. Germoplasma (en línea). Theseednews. Consultado 10 de Junio. 2012. Rio Grande do Sul, BR.Disponible en: http://www.seednews.inf.br/espanhol/seed63/artigocapa63_esp.shtml
10. Entrevista al Ing. Eduardo Peralta, Director del departamento de cereales y granos andinos, Ing. Nelson Mazón, Técnico del Programa de Leguminosasy Granos Andinos de del INIAP, Quito, EC. Junio del 2012.

11. Entrevista al Ing. Fernando Rivas, Director del Departamento de Fitopatología de la Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, EC. Junio del 2012. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1992. Origen y descripción de la Quinoa. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/cap1.htm>
 12. INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias). 2009. Catálogo de Variedades Mejoradas de Granos Andinos: Chocho, quinua y amaranto. Quito, EC. Publicación miscelánea N° 151. Quito, EC. p. 10-13
 13. INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). Calidad de semilla, lo que implica y como evaluarla (en línea). San Luis, AR. Consultado 23 de Junio. 2012. Disponible en: <http://www.webdelcampo.com/agricultura/266-calidad-de-semilla-lo-que-implica-y-como-evaluarla-.html>
 14. JUDD, S.; CAMPBELL, S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P.F.; DONOGHUE, M. J. 2002. Plant systematics: a phylogenetic approach (en línea), Second Edition. Sinauer Assoc, USA. Consultado 13 de Junio. 2012. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Cultivar>
 15. MOREIRA, N.; NAKAGAWA, J. 1988. Tecnología de la Semilla. BR. p. 188
 16. PÉREZ, H. 1996. Pasturas cultivadas: implantación y manejo de pasturas cultivadas subtropicales. INTA Estación Experimental Santiago del Estero, AR. Consultado 17 de Julio. 2012. Disponible en: <http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/cyt2006/05-Agrarias/2006-A-017.pdf>
 17. PERALTA, E.; MAZON, N. (2009). La quinua avances y perspectivas (en línea). Quito, EC. Consultado 25 de Mayo. 2012. Disponible en: http://www.iniap.gob.ec/sitio/index.php?option=com_sobi2&sobi2Task=search&Itemid=230
 18. PERALTA, E. 2009. La Quinoa en Ecuador “Estado del Arte”. Quito, EC. INIAP. p.1
 19. PREGO, I.; MALDONADO, S.; OTEGUI, M. 1988. Seed structure and localization of reserves in *Chenopodium quinoa*. Annals of Botany 82:481-488. Article N°. Bo980704. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/cap1.htm>
-

20. POPIGNIS, F. 1977. Fisiología da Sementes. Argiplan (en línea). Brasilia, BR. 289 pp. Consultado 18 de Julio. 2012. Disponible en: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at5202/art/delgado_m.htm
21. SCADAIN, M.; RUBERTI, D. (2011). Manual cultivo de soja (en línea). AR. Consultado 15 Julio. 2012. Disponible en <http://www.planetasoja.com/trabajos/trabajos800.php?id1=17245&publi=&idSec=2&exp=-1>
22. VÁSQUEZ, C.; OROSCO, A.; ROJAS, M.; SÁNCHEZ, M.; CERVANTES, V. 1997. Reproducción de las plantas semillas y meristemos (en línea). Primera edición. México DF. Consultado 28 de Abril. 2012. Disponible en: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/sec_5.htm
23. VARIABILIDAD GENETICA, Disponible: <http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/vargenetica.html>
24. VICENT, J. M. 1970. A Manual for practical study Root Nodule Bacteria. US. p. 8
25. WILLIAM, R. L. 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales. Roma, Italia.
26. NOVENBRE. A. Introduction and Principles. Sao Paulo, BR. Consultado 13 Agosto. 2012. Disponible en: http://seedbiology.osu.edu/HCS630_files/Apr%205/Seed%20Quality%20-%20ppt.pdf
27. <http://ciam.ucol.mx/villa/materias/RMV/biologia%20I/apuntes/3a%20parcial/GENETICA%20MENDEL.htm>
28. http://www.avocadosource.com/books/cisnerosfausto1995/CPA_1_PG_1-10.pdf

XI. ANEXO

Anexo N° 1. Formato de colecta de Germoplasma (Modificado)

-Accesión #.....

-Instituto recolector....., Colector..... fecha.....

-Genero.....Especie.....SSP.....

-Nombre Comunidad.....Provincia..... Cantón.....Parroquia.....

-COLOR DEL SUELO: Blanco Rojo Rojizo Rojo amarillento Pardo Pardusco
 Pardo rojizo Pardo amarillento Amarillo Amarillo rojizo Gris Grisáceo
 Negro Negro azulado

-TEXTURA DEL SUELO: Arenoso Franco Arcilloso Orgánico Otro

-PEDREGOSIDAD: Ausente Bajo Medio Alto

-EROSION DEL SUELO: 1) Baja 2) Intermedia 3) Alta

-CLIMA: T.....H.....

-LUZ: Sombreado Soleado

-PRACTICAS CULTURALES: Roza /tumba/quema Irrigado Trasplante Terrazas
 Control plagas y enfermedades Otros

**PRACTICAS DE ASOCIACION O ESPCECIES SILVESTRES
 RELACIONADAS.....**

**PLAGAS Y ENFERMEDADES
 PRESENTES.....**

OBSERVACIONES.....

Fecha de siembra.....Fecha cosecha.....

Fecha Floración.....Fecha fructificación.....

Anexo N°2. Colecta de germoplasma



Fotografía 1. Cultivo de Quinoa



Fotografía 2. Asociación de Cultivos



Fotografía 3. Entrevistas



Fotografía 4. Germoplasma

Anexo N°3. Pureza Física



Fotografía 5. Selección de las impurezas



Fotografía 6. Pesado de las Sub-muestras

Anexo N°4. Porcentaje de Humedad



Fotografía 7. Capsulas e identificación de las muestras



Fotografía 8. Identificación y muestras en la Estufa

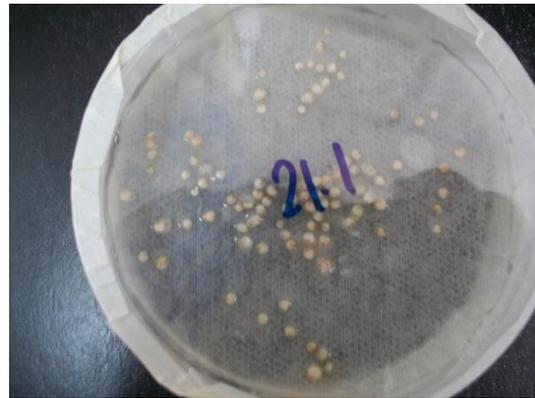
Anexo N°5. Porcentaje de germinación



Fotografía 9. Muestras en la cámara de germinación.



Fotografía 10. Excelente germinación



Fotografía 11. Mala germinación

Anexo N°6. Porcentaje de Vigor



Fotografía 12. Contabilización diaria del porcentaje de vigor



Fotografía 13. Buen vigor

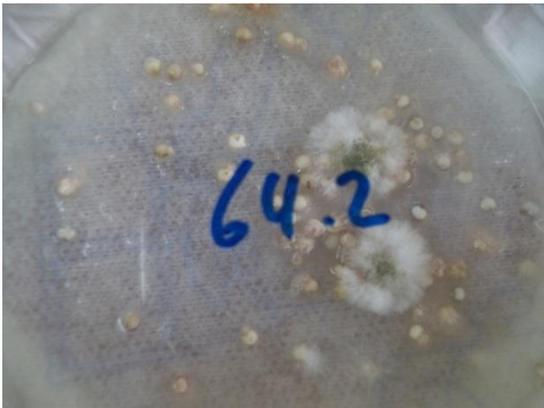


Fotografía 14. 0 % de Vigor

Anexo No 7. Plagas y enfermedades



Fotografía 15. Preparación de medios de cultivo e incubación



Fotografía 16. Aspergillus



Fotografía 17. Aspergillus

