

**PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE
SEMILLA DE BUENA CALIDAD
CON PEQUEÑOS AGRICULTORES DE**

Autor:
Eduardo Peralta I.

GRANOS ANDINOS CHOCHO, QUINUA, AMARANTO

-SISTEMA NO CONVENCIONAL-



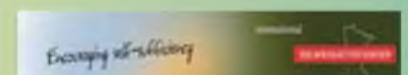
PROGRAMA NACIONAL DE LEGUMINOSAS Y GRANOS ANDINOS

ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA

Publicación Miscelánea No. 169

Octubre, 2010

Quito, Ecuador



PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE SEMILLA DE BUENA CALIDAD CON PEQUEÑOS AGRICULTORES DE GRANOS ANDINOS: CHOCHO, QUINUA, AMARANTO

-SISTEMA NO CONVENCIONAL-
Producción Artesanal de Semilla (PAS)



PROGRAMA NACIONAL DE LEGUMINOSAS Y GRANOS ANDINOS

ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA

Publicación Miscelánea No. 169
Septiembre, 2010
Quito, Ecuador

PRODUCCIÓN ARTESANAL DE SEMILLA (PAS)

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

AUTOR

Eduardo Peralta I., Ing. Agr. M.C.
LÍDER DEL PRONALEG-GA, INIAP

Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos (PRONALEG-GA)
Estación Experimental Santa Catalina, INIAP
Panamericana Sur, km 1
Telefax.: 593 2 2693360
E mail: legumin@pi.pro.ec
Web.: www.iniap-ecuador.gov.ec

Edición y fotografía: Eduardo Peralta I.

Diseño y Diagramación: Imprenta Ideaz (Telf.: 2543709 / 2900191)

Cita correcta:

Peralta, E. 2010. Producción y distribución de semilla de buena calidad con pequeños agricultores de granos andinos: chocho, quinua, amaranto. Publicación Miscelánea No. 169. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. 68 p.

PRESENTACIÓN

La semilla juega un papel preponderante para la difusión de las variedades mejoradas o nativas y el uso de las alternativas tecnológicas para su manejo. Lo preocupante es que no existen organismos oficiales o privados dedicados a producir y proveer de éstas semillas a los agricultores en volúmenes, precios y épocas, acordes a las necesidades locales.

Frente a lo cual, el Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos (PRONALEG-GA) del INIAP, viene impulsando desde hace dos décadas, la producción de semilla de buena calidad de los **Granos Andinos** (chocho, quinua y amaranto) y leguminosas (fréjol, arveja, lenteja) a través de sistemas no convencionales (artesanales); ejecutado con pequeños agricultores o asociaciones de éstos, debidamente capacitados y apoyados por instituciones públicas y privadas.

En el país, no existe otra manera de que los productores dispongan de una **semilla de buena calidad**, semejante a la semilla certificada que no existe, superior a la semilla tradicional que tiene muchas limitaciones (volumen, enfermedades, mezclas), y que sea producida por los agricultores (as) en sus comunidades. Se anhela que en la nueva ley de semillas se considere esta categoría y se estimule al sistema no convencional de producción y distribución de semilla de calidad.

En el I Encuentro Nacional del Amaranto, organizado por el PRONALEG-GA del INIAP, en la Estación Experimental Santa Catalina en febrero del presente año, entre otros aspectos se declaró al 2010 como el Año del Amaranto en Ecuador.

Para hacer esta declaración e impulsar a estos importantes cultivos (amaranto y ataco) inmersos en los Granos Andinos, previamente se multiplicó **semilla básica y semilla de buena calidad** de la variedad vigente y de manera organizada se distribuyó a agricultores, agroindustriales o instituciones públicas o privadas interesadas en conocer, desarrollar el cultivo y producir grano comercial y semilla a lo largo de la serranía ecuatoriana.

La **seguridad y soberanía alimentaria** se verán más respaldadas en el país, cuando por diversos mecanismos, se asegure la producción y distribución de **semilla de buena calidad**, generada por actores preferentemente locales y el Estado estimule o premie estas iniciativas, bien trabajadas (acceso a trilladoras, crédito, capacitación, asociatividad, etc.).

Razones suficientes para haber dedicado tiempo y esfuerzo en escribir y publicar las ideas, experiencias y recomendaciones para impulsar el proceso de producción de semilla de buena calidad de los granos andinos; ahora que han cobrado tanta importancia en la alimentación y la agricultura, proyectando un alto consumo nacional y una mayor demanda mundial en los próximos años.

El Autor

AGRADECIMIENTO

A los colegas investigadores y administrativos del PRONALEG-GA que día a día ayudan a construir un país mejor, a través de su entrega y dedicación al trabajo de investigación y desarrollo de los Granos Andinos desde el INIAP: Ángel Murillo, Nelson Mazón, Marco Rivera, Cristian Subía, Diego Rodríguez, Luis Lomas, Luis Lima, José Pinzón y María Antonieta Batallas.

Al Gobierno Nacional, por su credibilidad en las capacidades nacionales para hacer investigación agrícola y por el apoyo económico para el fortalecimiento de la investigación y promoción del uso de los Granos Andinos, desde la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP.

A la Fundación McKnight de los Estados Unidos de América, por su decidido apoyo a la investigación y desarrollo de los Granos Andinos en Ecuador desde el año 2005.

A los agricultores (as) de los Comités de Investigación Agrícola Local (CIALs), Escuelas de Campo (ECAs) y organizaciones de las provincias de Carchi (Espejo), Imbabura (Ibarra, Cotacachi, Urcuquí, Pimampiro) Cotopaxi (Saquisilí, Pujilí, Latacunga), Chimborazo (Guamote), Bolívar (Guaranda, Chimbo, San Miguel, Chillanes) y Cañar (Cañar, Biblián).

Al Instituto Técnico Superior de Agricultura “Simón Rodríguez” de Latacunga, Cotopaxi, por su invaluable colaboración en las actividades de investigación de campo, al permitir compartir una pequeña parte de sus predios.

Al Ing. Carlos Monar B., ex investigador del INIAP en Bolívar, docente-investigador de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Bolívar por su incondicional apoyo a la investigación participativa, validación y transferencia de los resultados y recomendaciones del PRONALEG- GA, INIAP.

Al Comité de Publicaciones de la Estación Experimental Santa Catalina integrado por los Ings. Luis Rodríguez, Iván Reinoso, Luis Ponce y Marcelo Racines, por sus recomendaciones.

ÍNDICE

Página

Introducción.....2

CAPÍTULO I

1. ¿Cómo y qué son las flores, frutos y semillas de granos andinos.....5

- Chocho5
- Quinoa10
- Amaranto y ataco15

2. ¿Qué es semilla?.....20

3. ¿Qué es semilla de buena calidad?20

4. ¿Por qué es importante la semilla de buena calidad de chocho, quinoa, amaranto y ataco?.....22

5. ¿Qué se requiere para producir semilla de buena calidad de granos andinos?22

6. Actividades poscosecha43

CAPÍTULO II

7. Sistemas de producción de semilla54

CAPÍTULO III

8. Actividades de los actores en la producción de semilla de buena calidad de granos andinos por un sistema no convencional60

BIBLIOGRAFÍA63

INTRODUCCIÓN

El chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), el amaranto (*Amaranthus caudatus* L.) y el ataco (*A. hybridus* o *quitensis* L.), son cuatro **granos de origen andino** con alta importancia económica, ecológica y social en Ecuador.

Estos **granos andinos**, hace tres décadas no tenían mayor trascendencia en los sistemas de producción y consumo en el país. Después de la conquista española, estos cultivos fueron relegados, marginados y reemplazados por los introducidos del viejo mundo. Se les consideraba peyorativamente como alimentos de “indios” o “cholos”, que tenían mal sabor, mala apariencia; que eran “malas hierbas” o malezas de los cultivos más importantes de esa época como el trigo, la cebada y la avena.

En 1975, la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos, de entre los recursos vegetales poco explotados y con gran potencial, demostró que entre 36 cultivos, el amaranto y la quinua eran muy promisorios; por la calidad nutritiva de los mismos (NAS, 1975).



Cuando en la década de 1980 se valoriza y pondera sus contenidos nutritivos en cuanto a cantidad y calidad de la proteína, grasa, carbohidratos, minerales, fibra y vitaminas y países desarrollados como EEUU se interesan en comprar quinua o adaptar las variedades en áreas como Denver en Colorado; empieza a cambiar la actitud de los ecuatorianos frente a estos cultivos olvidados o subutilizados. Cuando se conoce que son parte de la alimentación de los astronautas de la NASA, se descubre su poder antioxidante, el beneficio para los celíacos (personas que no pueden consumir gluten del trigo y otros cereales) y que a más de ser buenos alimentos mejoran la salud y calidad de vida de la gente; en la primera década del siglo XXI cobran más importancia.

Los gobiernos nacionales y las instituciones donantes apoyan la investigación de los mismos, unos con más énfasis que otros, por lo que la región andina (Bolivia, Perú, Ecuador) está creciendo cada vez más en conocimiento y desarrollo de estos cultivos. En Ecuador se inicia la investigación de manera sistemática y dinámica en el INIAP a partir de 1982. Más tarde se interesa la empresa privada como la NESTLE e INAGROFA y se crean nuevas agro empresas para producir, procesar y exportar, principalmente la quinua, luego el chocho y finalmente el amaranto y ataco. En las fincas de pequeños, y medianos productores se constituyen en cultivos de interés por el precio en el mercado, se comercializa cada vez más y de mejor manera; se consume más en el campo y las ciudades y ocupan un lugar importante en los mostradores de los mejores supermercados y restaurantes. La gente está más conciente de la importancia nutritiva y nutracéutica de los granos andinos.

El mundo en su vertiginosa carrera de cambios, exige productos de superior calidad, generados en sistemas amigables con la naturaleza; por lo que ahora se pone mucho interés en la producción orgánica y agroecológica, que los alimentos sean los más sanos posible, quizá con características nutracéuticas (que alimenten y prevengan enfermedades) y se crean nuevas demandas como también nuevas competencias.

En los Programas de investigación del INIAP, los fitomejoradores han entregado nuevas y mejores variedades de granos andinos de manera sistemática, con características superiores como rendimiento, precocidad, adaptación, calidad del grano, etc., se promocionan y distribuyen a los agricultores interesados; junto a las alternativas de manejo agronómico, cosecha, poscosecha, agroindustria y de consumo.

Es sumamente satisfactorio para el INIAP y para los investigadores del Programa de Leguminosas y Granos Andinos, el poder promocionar y capacitar a la sociedad ecuatoriana en el cultivo y uso de estos alimentos y observar cómo van integrándose a los sistemas de producción de la Sierra, al consumo en todos los estratos sociales y al interés del actual Gobierno a través de los Ministerios de Inclusión Económica y Social, Salud y Educación, al incluirlos en los diversos programas de alimentación.

En esta década, con la inseguridad energética del mundo, con el uso de muchos cultivos para biocombustibles, los cambios de los patrones de consumo en países como China, India y de la Unión Europea y los embates del clima en la agricultura por efectos del calentamiento global, hacen que estos cultivos se vean como más promisorios. La situación de escasez y carestía de alimentos a nivel local, regional y mundial hace que se los considere como cultivos y alimentos estratégicos en la lucha contra el hambre y la desnutrición y de aporte a la seguridad y la soberanía alimentaria.

Para responder a esta demanda, se requieren nuevas variedades mejoradas y con éstas, semillas de buena calidad; partiendo de la experiencia de que el uso de una buena semilla asegura el 50% del éxito en el cultivo.

Por lo que en todo este proceso juega un papel preponderante la disponibilidad de semilla de estos granos, pero semilla de buena calidad, que permita a los productores generar

materia prima o alimentos de alta calidad, tanto para consumo interno como para la exportación.

Al ser así, un programa efectivo de semillas comprende muchos y diversos elementos y actividades que deben estar coordinados para alcanzar el objetivo principal: producir y distribuir semilla de buena calidad de variedades mejoradas o nativas de amplia demanda.

Por lo tanto el éxito de los programas de fitomejoramiento y semillas radica en generar buenas variedades, producir y proveer la cantidad suficiente de semilla de buena calidad, en la época requerida, a costos razonables y en los lugares donde ésta se necesite; con el objeto de que los agricultores se beneficien del uso de una buena semilla; por lo tanto se requiere impulsar un buen “servicio de semillas”.

De otro lado, en la búsqueda de impactos a través de la generación y entrega de nuevas tecnologías como variedades, las estrategias y metodologías han cambiado. En el pasado, los agricultores, generalmente los más pequeños y pobres fueron utilizados como objetos que apoyaban a la investigación, transferencia y desarrollo; al ser así la historia nos enseña que los impactos fueron mínimos en los países en desarrollo. Frente a lo cual, en la última década se ha optado por probar y aplicar procesos participativos, en los que el agricultor es un sujeto que aporta con sus conocimientos, ideas y experiencias e intercambia información con los técnicos e investigadores, para terminar decidiendo qué es mejor para su comunidad u organización y finalizar apropiándose del producto y proceso.

Así han demostrado ser más beneficiosos a los agricultores, procesos de fitomejoramiento participativo, investigación participativa y escuelas de campo; porque en estos, ellos y ellas son los actores y toman decisiones.

De esta manera en la Sierra de Ecuador, el INIAP a través de su Programa de investigación en Leguminosas de grano comestible y Granos Andinos, está entregando a las comunidades alto andinas, variedades seleccionadas en forma participativa, que garantizan una mayor adaptabilidad (en el espacio) y estabilidad (en el tiempo) en áreas o zonas específicas.

Finalmente, para el uso y obtención de beneficios de estas nuevas variedades es importante producir y distribuir semilla de buena calidad; considerando que el sistema estatal o privado no está en capacidad de hacerlo o tiene poco interés.

El Programa de Leguminosas y Granos Andinos de la Estación Santa Catalina del INIAP ha liberado algunas variedades de los tres granos andinos y en el futuro lo hará con variedades superiores o mejores que las anteriores. Por lo que es impostergable proponer y aplicar sistemas no convencionales de producción de semillas de buena calidad de los cuatro **granos andinos: chocho, quinua, amaranto y ataco.**

CAPÍTULO I

1. ¿CÓMO Y QUÉ SON LAS FLORES, FRUTOS Y SEMILLAS DE LOS GRANOS ANDINOS?

Para comprender cómo es la fecundación en los granos andinos y tomar las precauciones para evitar en buena medida los cruzamientos naturales y así mantener las variedades y la producción de semilla con alto grado de pureza y calidad; es importante conocer cómo son las flores, las inflorescencias, los frutos y el grano o semilla.

1.1. Chocho

Flor.- El nombre de *Lupinus mutabilis* se debe al hecho, de que su flor puede variar de color durante la floración (“changeable color” según Sweet), (Hanelt, 1960 y Bruecher, 1970; citados por Gross, 1982).

La pigmentación de la corola puede ser azul-púrpura, blanca, rosada, crema, amarilla, púrpura, hasta morada.



Foto 1. Variabilidad en color de la corola de flores de chocho.

Los diferentes colores se deben a antocianinas y flavonas (Bruecher, 1970, citado por Gross). El azul oscuro se origina, por ejemplo, de la mezcla de la pelargonina, cianina y delfina.

El tinte amarillo que presenta el pétalo estandarte se debe a las flavonas. La amplia variabilidad genética del color de la flor puede considerarse una interesante característica de la especie. Así, el color blanco del chocho o tarwi es recesivo frente al color azul normal (Hacbarth y Troll, 1959, citados por Gross, 1982).

La forma de la flor es típica de las papilionáceas. La corola está integrada por un estandarte, dos quillas y dos alas.

La quilla ciliada envuelve al pistilo y a diez estambres monadelfos. Las anteras son de dos tamaños dispuestos alternadamente. El estilo es curvado y el cáliz presenta un borde dentado muy pubescente.

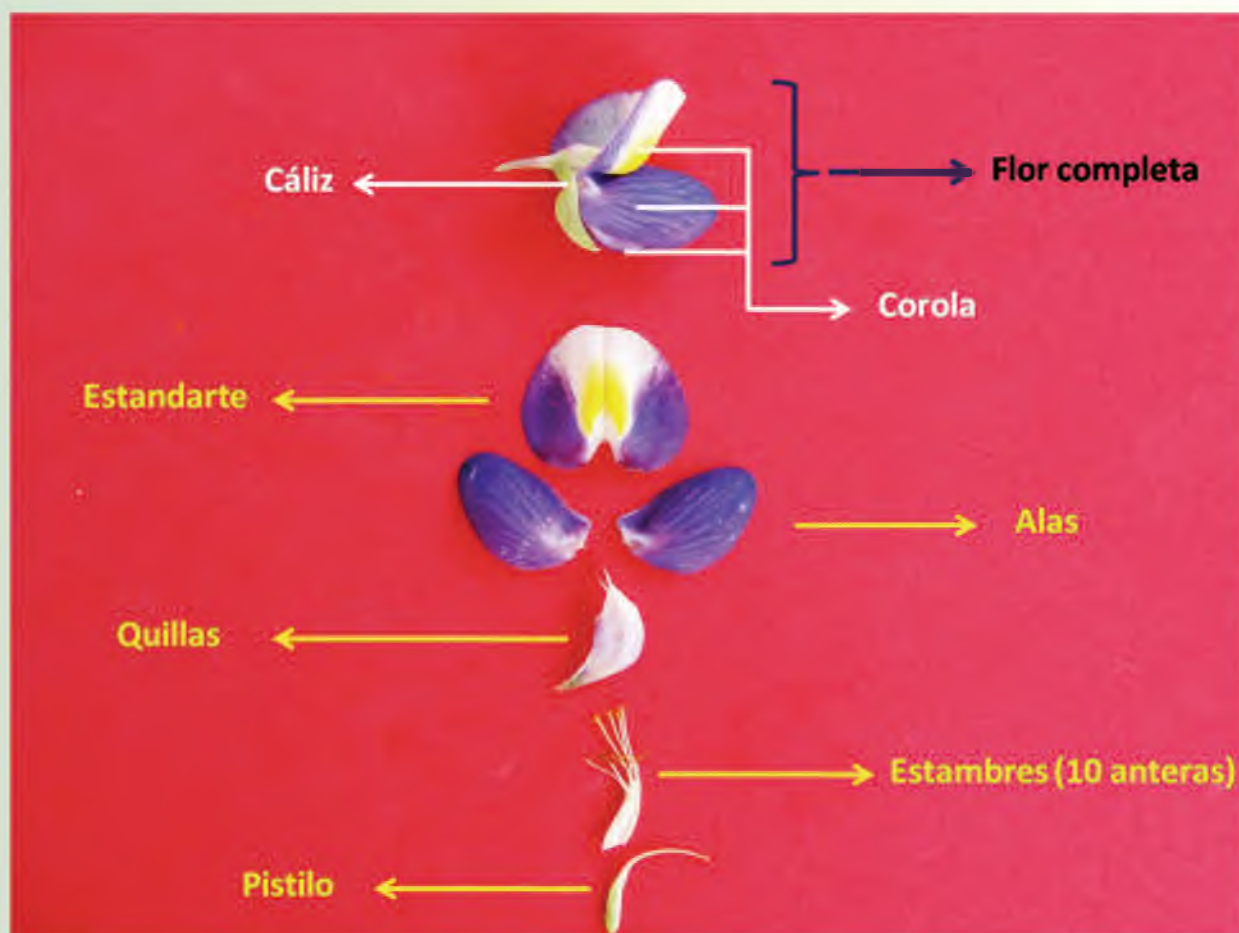


Foto 2. Partes de la flor del chocho.

La inflorescencia se presenta en **racimo terminal** con flores verticiladas. La mayor longitud alcanza en el eje central o principal y disminuye en los laterales (Foto 3).

Fecundación.- Se estima que esta especie tiende más a la alogamia, llegando hasta el 40% de polinización cruzada (Cerrate y Camarena, 1981); principalmente causada por insectos.

En los campos de investigación y producción de chocho en la Sierra ecuatoriana se ha observado la presencia significativa de abejas, abejorros y otros insectos en las flores de este cultivo, recolectando o alimentándose de polen (**Foto 4**).



Foto 3. Vistas inflorescencias de chocho en el eje central.



Foto 4. Abejas, abejorros y otros insectos, realizan polinización cruzada en chocho.

Fruto.- Es una vaina de forma elíptica a oblonga. El tamaño varía de acuerdo a la variedad (número de semillas) entre 5 a 12 cm de longitud y de 1 a 2 cm de ancho a la madurez de cosecha, con extremos agudos (**Fotos 5 y 6**).



Foto 5. Vainas de chocho en diferentes estados de madurez.

La cubierta es pubescente, de color verde y dura cuando jóvenes. Cada vaina puede contener de 6 a 8 semillas, de forma oval aplanada, redonda, elipsoidal o lenticular, de 4 a 8 mm de largo. El número de vainas por planta es variable, en la variedad INIAP 450 Andino se encuentran de 10 a 25 en el eje central y de 28 a 34 en las ramas laterales. Las ramas varían de 11 a 14. El peso de 100 semillas fluctúa entre 28 y 30 g.

La semilla no posee albumen, por lo que las reservas nutritivas se concentran en los cotiledones.



Foto 6. Vainas y semillas inmaduras de chocho, conectadas a la placenta.

Las partes externas más importantes de la semilla son: La cubierta o testa, el hilum, o cicatriz dejada por el funículo, el cual conecta la semilla con la placenta (Foto 7).

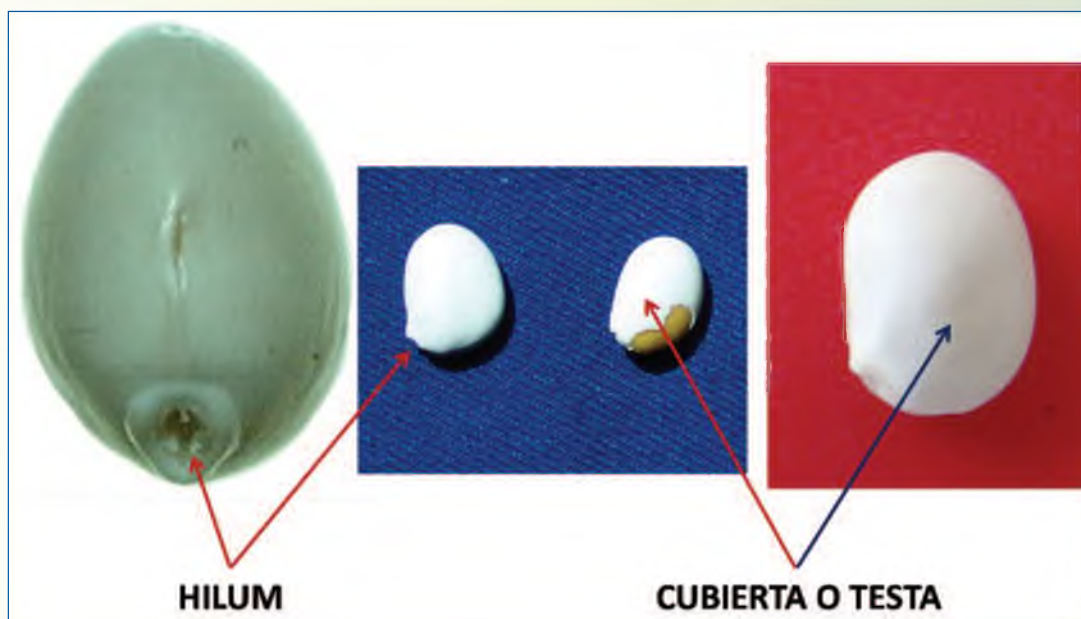


Foto 7. Partes externas del grano o semilla de chocho.

Calculado en base a la materia seca, se estima que la cubierta, cáscara o testa representa el 8% del grano, un 87% los cotiledones y un 5% la plúmula, hipocotilo y radícula (Foto 8).

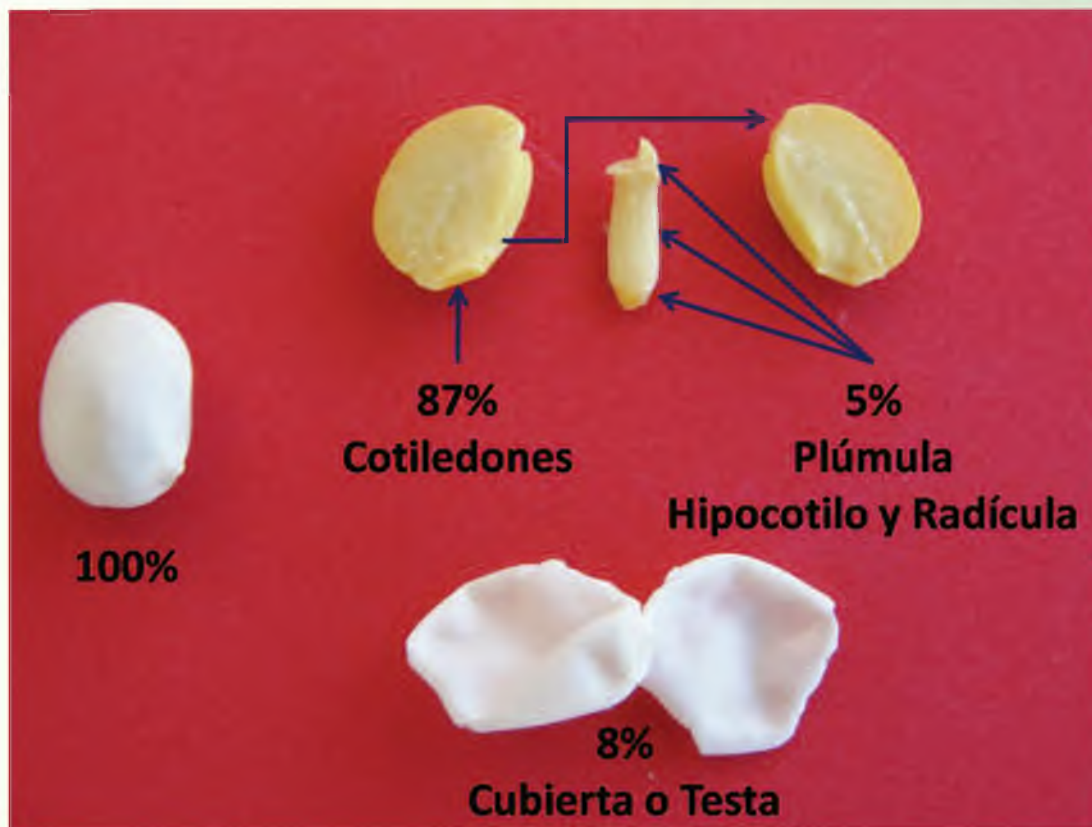


Foto 8. Composición física y partes externas de la semilla de chocho.

Las partes internas de la semilla de chocho están constituidas por el embrión el cual está formado por la plúmula, el hipocótilo, los dos cotiledones y la radícula (**Foto 9**).

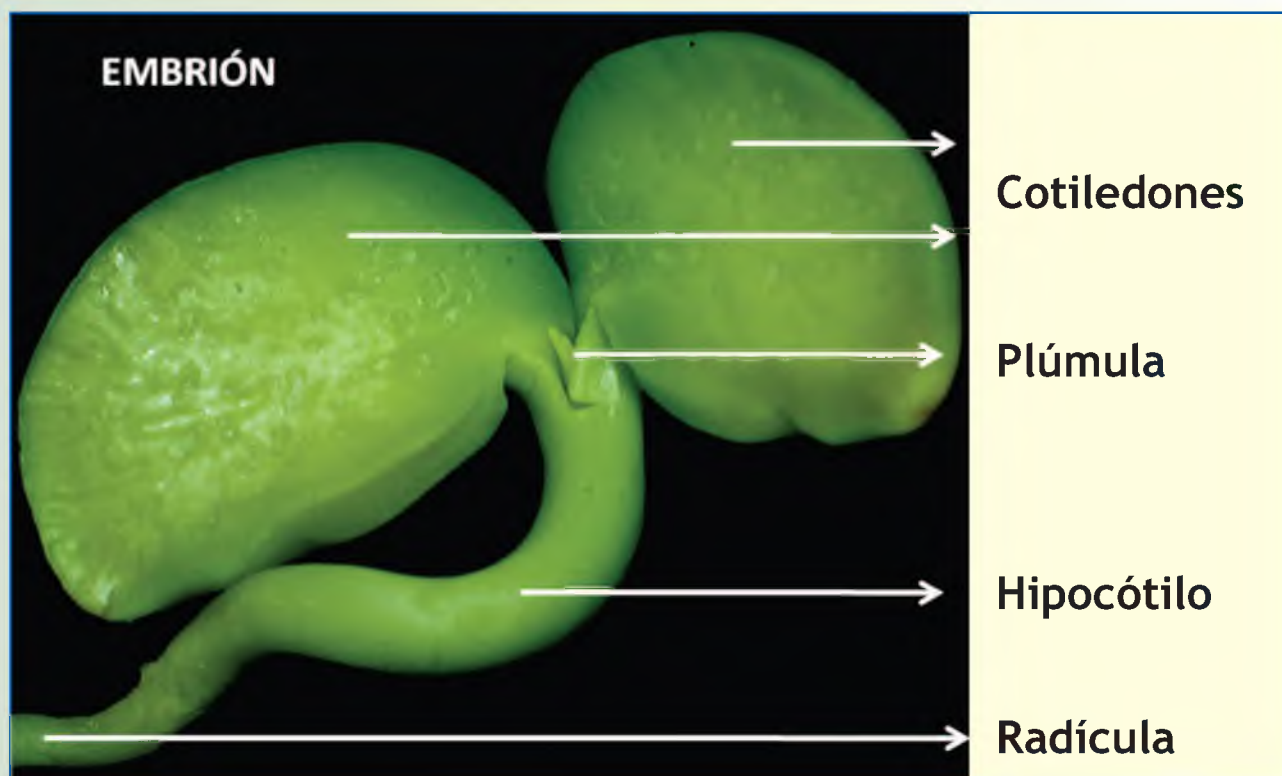


Foto 9. Composición interna de la semilla de chocho.

1.2. Quinua:

Flores.- Son incompletas, dado que carecen de pétalos (al igual que todas las flores de las quenopodiáceas). Las flores pueden ser hermafroditas o pistiladas y el porcentaje de cada una de ellas depende de la variedad.

Gandarillas, H. (1979) señala que normalmente se encuentra un porcentaje similar de hermafroditas y pistiladas, o macho estériles y que en el glomérulo las hermafroditas son apicales y las pistiladas se encuentran en la parte inferior.

La flor hermafrodita está constituida por un perigonio sepaloide de cinco partes, el gineceo con un ovario elipsoidal con dos o tres ramificaciones estigmáticas rodeadas por el androceo formado por cinco estambres curvos y cortos y un filamento también corto. La flor femenina (pistilada) consta solamente del perigonio y el gineceo. El tamaño del perigonio varía de 2 a 5 mm y el gineceo de 1 a 3 mm. Igual que el resto de la planta el perigonio está cubierto de papilas en el lado externo. Las flores son sésiles o pediceladas, pudiendo en algunos casos tener los pedicelos más de 5 mm (**Foto 10**).

La **inflorescencia** de la quinua es racimosa y por la disposición de las flores en el racimo se considera como una **panoja**. Existen dos tipos de panoja: glomerular y amarantiforme (**Foto 11**).

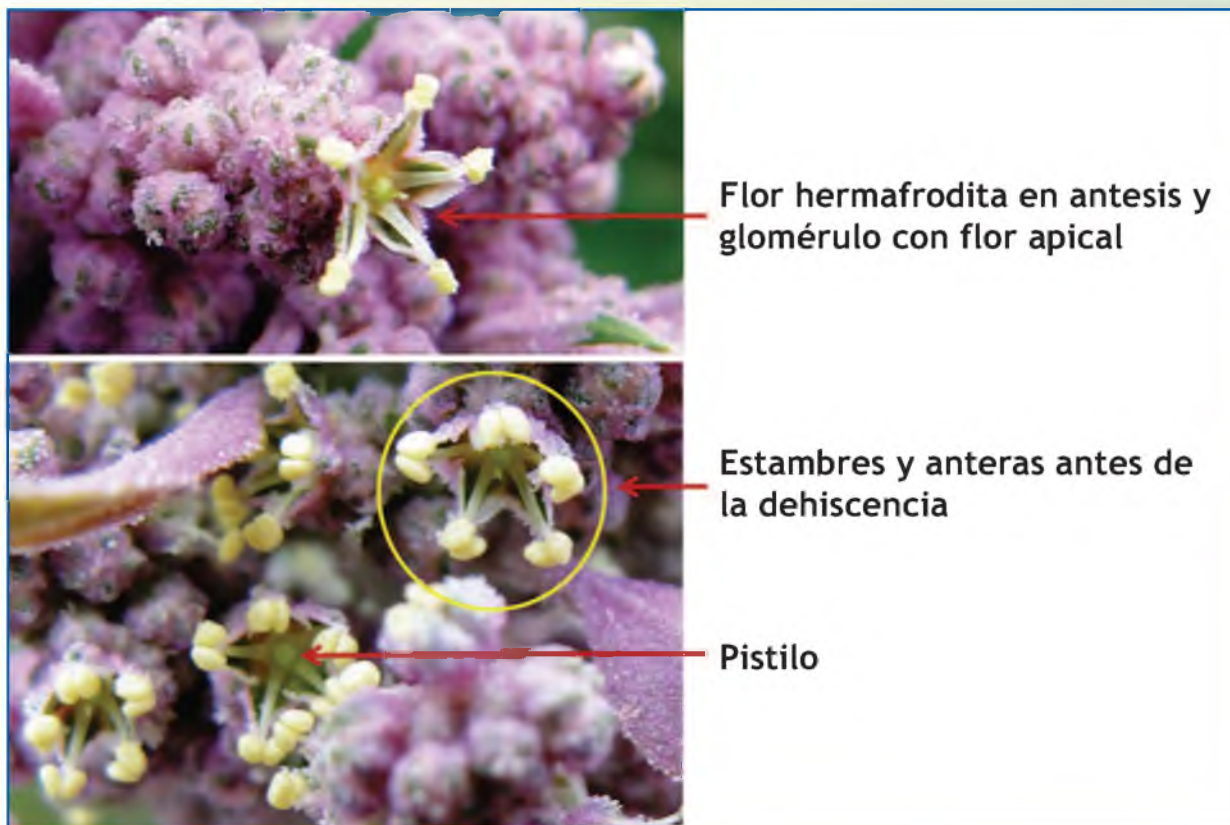


Foto 10. Partes de la flor de quinua.



Foto 11. Inflorescencias glomerular y amarantiforme en la quinua.

Fecundación.- A la quinua se considera una planta autógama, ya que el porcentaje de alogamia no sobrepasa el 10%.

En los campos de cultivo de quinua, se ha observado la presencia de abejas, abejorros y coleópteros en las panojas en floración, los cuales deben contribuir a la fecundación y a la polinización cruzada (**Foto 12**).

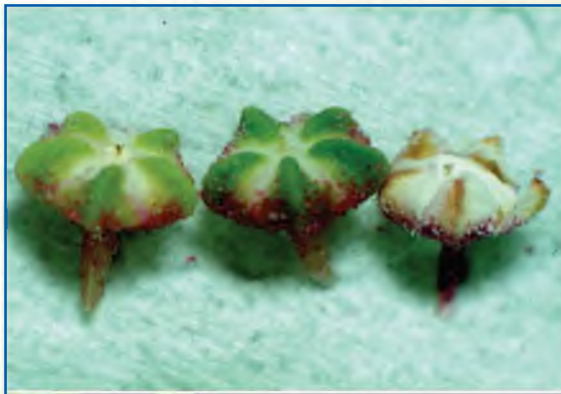


Foto 12. Abejas, abejorros y otros insectos realizan polinización cruzada en quinua.

Fruto.- Es un **aquenio** cubierto por el perigonio, del que se desprende con facilidad al frotarlo cuando está seco. El color del fruto esta dado por el del perigonio y se asocia directamente con el de la planta, de donde resulta que puede ser verde, púrpura o rojo (**Foto 13**).

El pericarpio del fruto que está pegado a la semilla, presenta alveolos y en algunas variedades se puede separar fácilmente. Pegada al pericarpio se encuentra la saponina, que le transfiere el sabor amargo, en el caso de variedades amargas

La semilla está envuelta por el episperma en forma de una membrana delgada (**Foto 14**).



Frutos inmaduros y maduros cubiertos por el perigonio de INIAP Tunkahuan



Frutos maduros (granos de quinua), con pedicelos, perigonios y papilas en el glómérulo de INIAP Tunkahuan.

Foto 13. Perigonio en estado tierno y seco, envolviendo a la semilla de quinua.

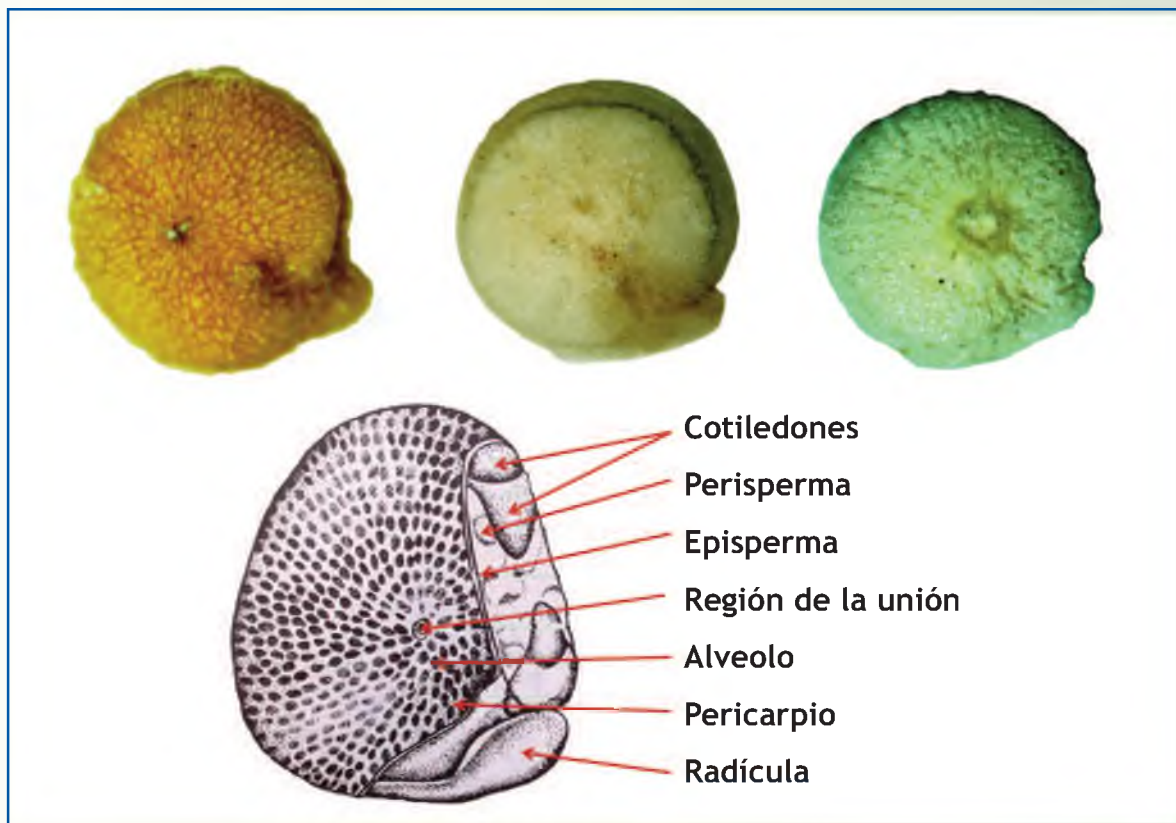


Foto 14. Semilla y partes del fruto de la quinua (Dibujo tomado de Gandarillas, H., 1979, La Quinua y la Kañiwa).

El embrión está formado por los cotiledones y la radícula, y constituye la mayor parte de la semilla que envuelve al perisperma como un anillo. El perisperma es almidonoso y normalmente de color blanco (Foto 15).

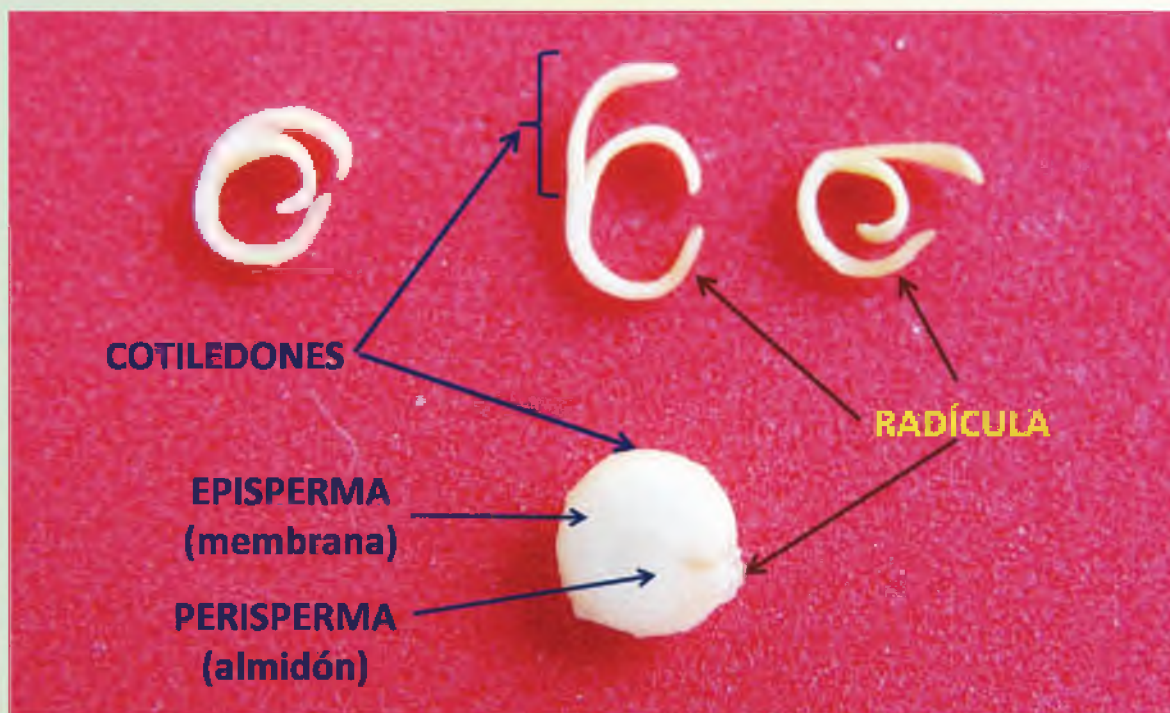


Foto 15. Embrión de la quinua.

Calculado en base a la materia seca, se estima que el embrión en la quinua (cotiledones y radícula) equivale al 60% y el 40% el perisperma y episperma (Foto 16).

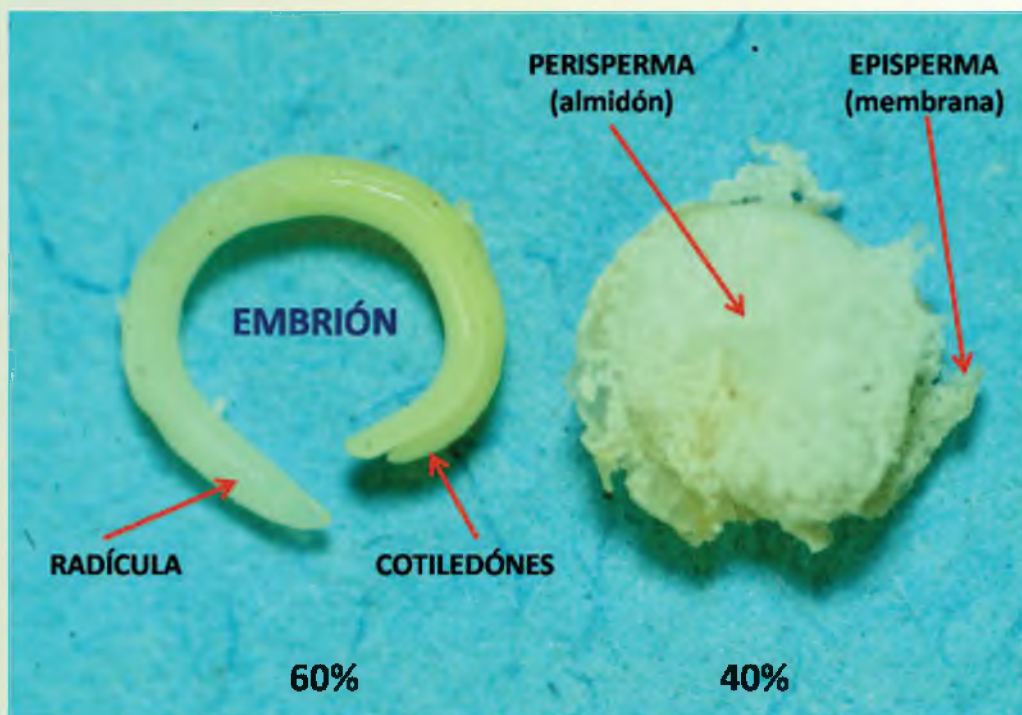


Foto 16. Composición física y partes externas de la semilla de quinua

1.3. Amaranto y ataco:

Flor.- Son numerosas, tienen un comportamiento autógeno en alto porcentaje, pero por acción del viento y los insectos presentan fecundación cruzada. Las flores son pistiladas o estaminadas, las pistiladas presentan estigmas receptivos varios días antes que maduren los estambres. El androceo está formado por cinco estambres con anteras de color amarillo. El gineceo presenta ovario esférico, súpero, coronado por tres estigmas filiformes y pilosos, que aloja a una sola semilla (Tapia, 1990, Mujica, *et ál*, 1997, Peralta, 2008, 2009) (Foto 17).

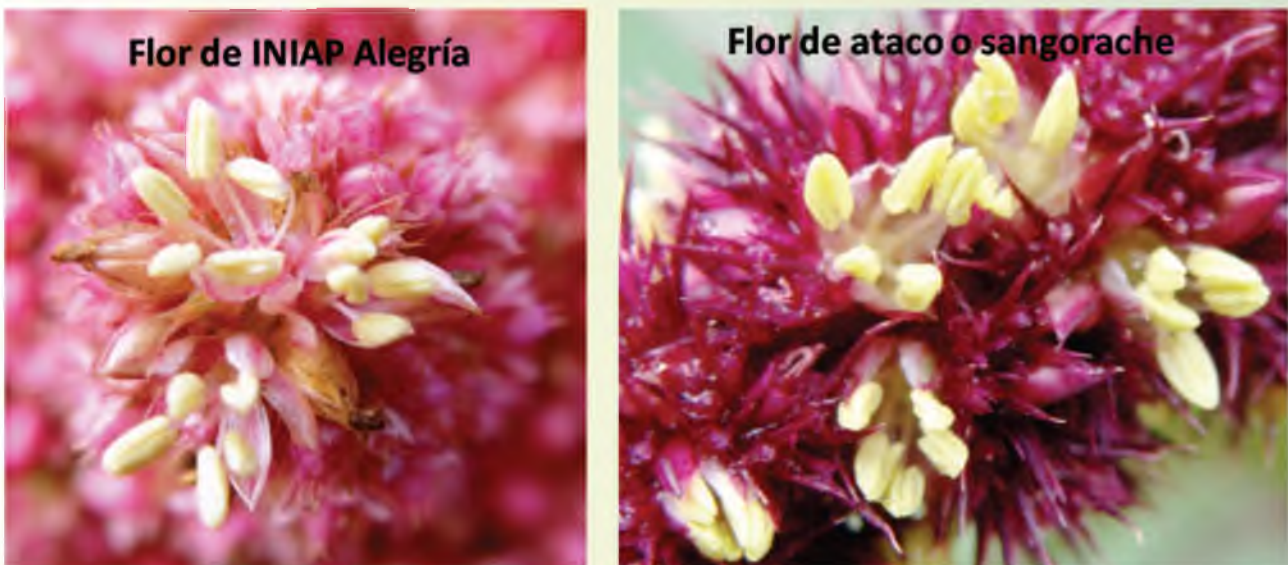


Foto 17. Estambres y anteras antes de la dehiscencia en amaranto y ataco.

Todas las flores (pistiladas y estaminadas) de *A. caudatus* tienen una bráctea y cinco sépalos. La mayoría de las flores estaminadas presentan cinco estambres y algunas cuatro a seis, degenerando el pistilo hasta convertirse en una prominencia muy pequeña (Li Jian-min, *et ál.*, 1986, Peralta, 2008), (Foto 18).

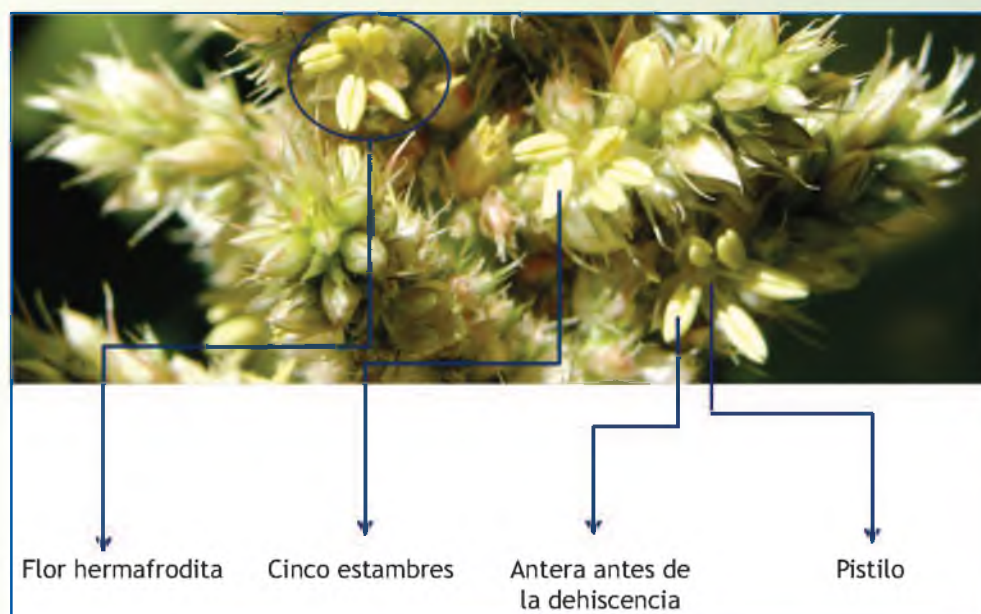


Foto 18. Flores hermafroditas en amaranto.

La inflorescencia del amaranto corresponde a **panojas** de tipo amarantiforme o glomerulada muy vistosas, terminales o axilares, erectas o decumbentes, de colores rosado, púrpura, verde claro, amarillo, rojo, etc. (Foto 19).



Foto 19. Parte de la diversidad de inflorescencias en amaranto y ataco o sangorache.

Fecundación.- Al amaranto se considera una planta predominantemente autógama, variando el porcentaje de polinización cruzada con los cultivares o variedades (> 15%).

En los campos de cultivo de amaranto, ataco o sangorache y en bledos, se ha observado la presencia de abejas (Foto 20).



Foto 20. Las abejas contribuyen a la polinización cruzada en amaranto.

Fruto.- Es una cápsula pequeña que botánicamente corresponde a un pixidio unilocular, que a la madurez se abre para dejar caer la parte superior u opérculo, dejando al descubierto la parte inferior llamada urna, donde se aloja la semilla, la misma que se desprende fácilmente; dando lugar a una fuerte dehiscencia o caída de las semillas (**Fotos 21, 22**).

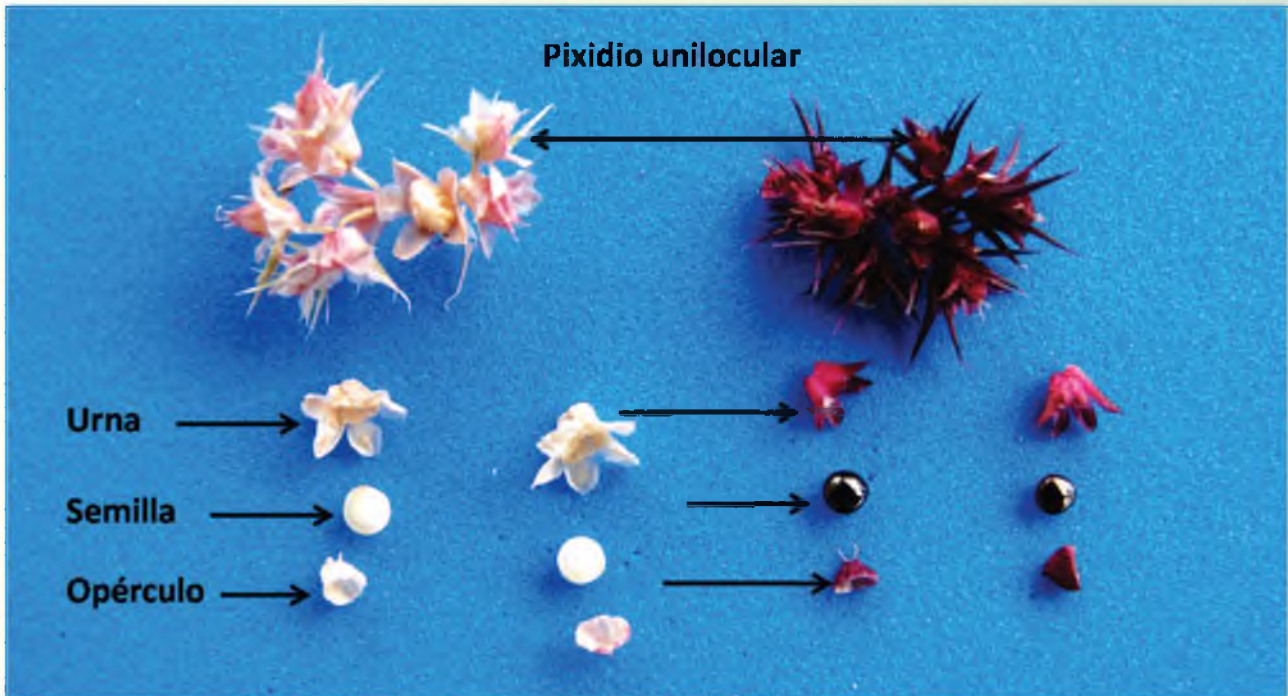


Foto 21. Partes del fruto del amaranto.

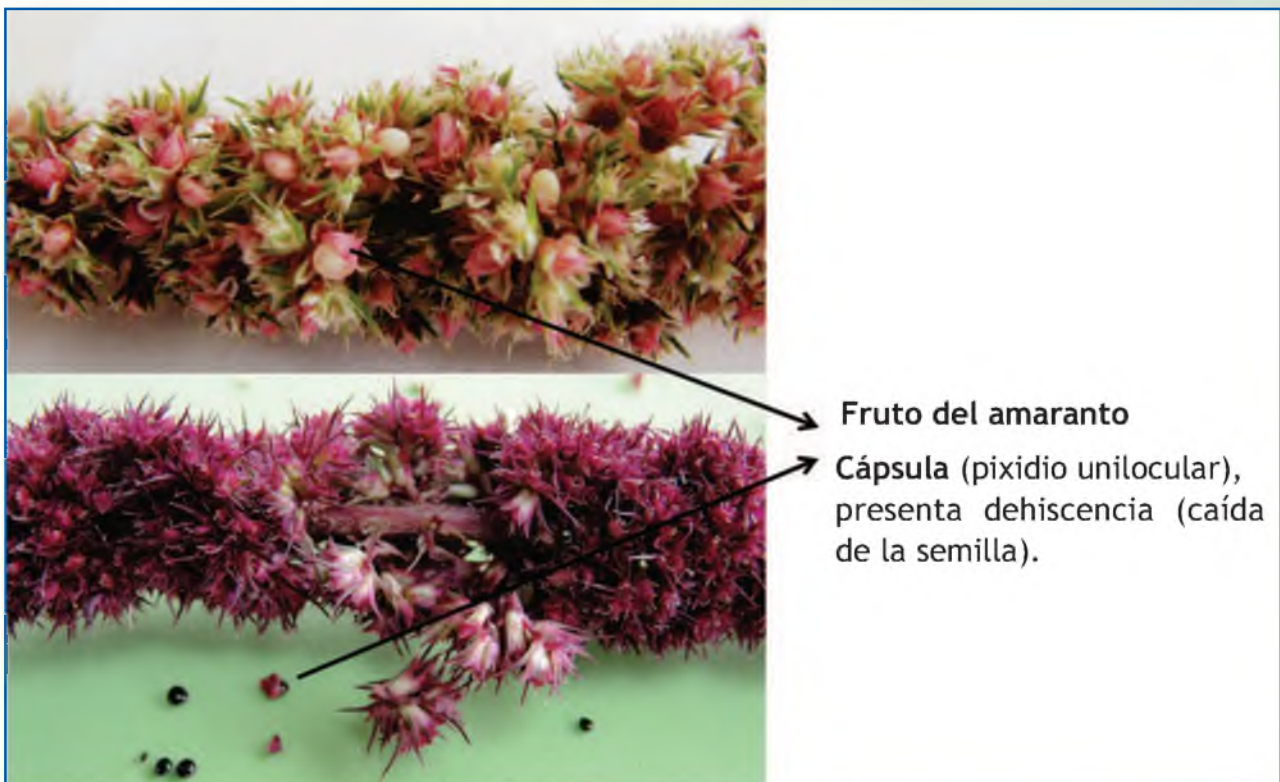


Foto 22. Cápsulas y semillas en la infrutescencia del amaranto y ataco.

La semilla de ataco es muy pequeña, lisa, brillante, de color negro o púrpura, de forma ovoide. El número de semillas por gramo es de 1800, de las cuales el 82% son normales y el 18% mal formadas o inmaduras. La semilla es dura, lo que genera dificultad para moler. En el grano se distinguen el episperma o cubierta de la semilla, el endosperma o segunda capa, el embrión formado por los cotiledones (rica en proteína) y la parte más interna llamada perisperma (rica en almidones).

Las semillas de otras especies de amaranto son de forma redonda, ovoide, de color blanco a blanco amarillento (crema), cuyo diámetro puede variar entre 0,7 y 1,4 mm. El peso hectolítrico está entre 78 y 83 kg/hl. En un gramo de semilla se pueden encontrar hasta 1000 semillas o más.

En el grano se distinguen el episperma o cubierta de la semilla, el endospermo o segunda capa, el embrión formado por los cotiledones (rico en proteína) y la parte más interna llamada perisperma (rica en almidones), (Figura 1).

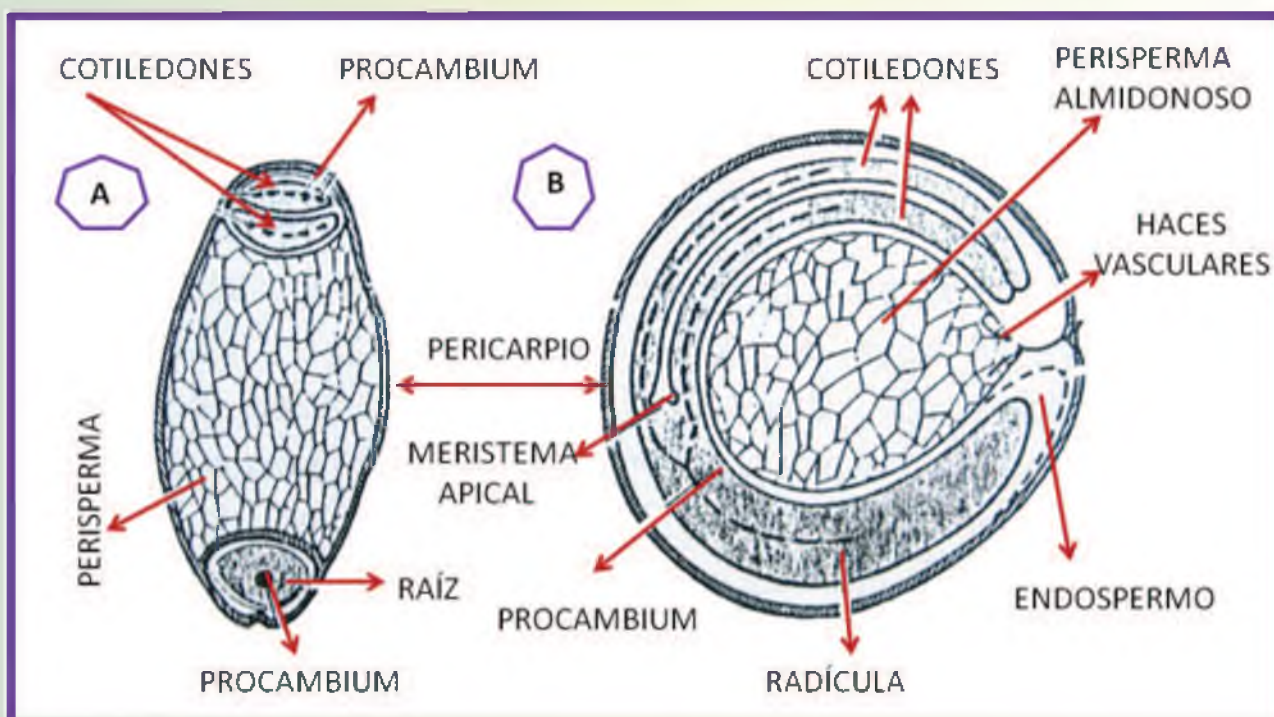


Figura 1. Diagrama de secciones transversal (A) y longitudinal (B) de la semilla de amaranto (Irving *et ál*, 1981, citado por Mujica, 1997).

Calculado en base a la materia seca, se estima que el embrión del amaranto (cotiledones y radícula) equivale al 33% y el 67% al perisperma y episperma (Foto 23).

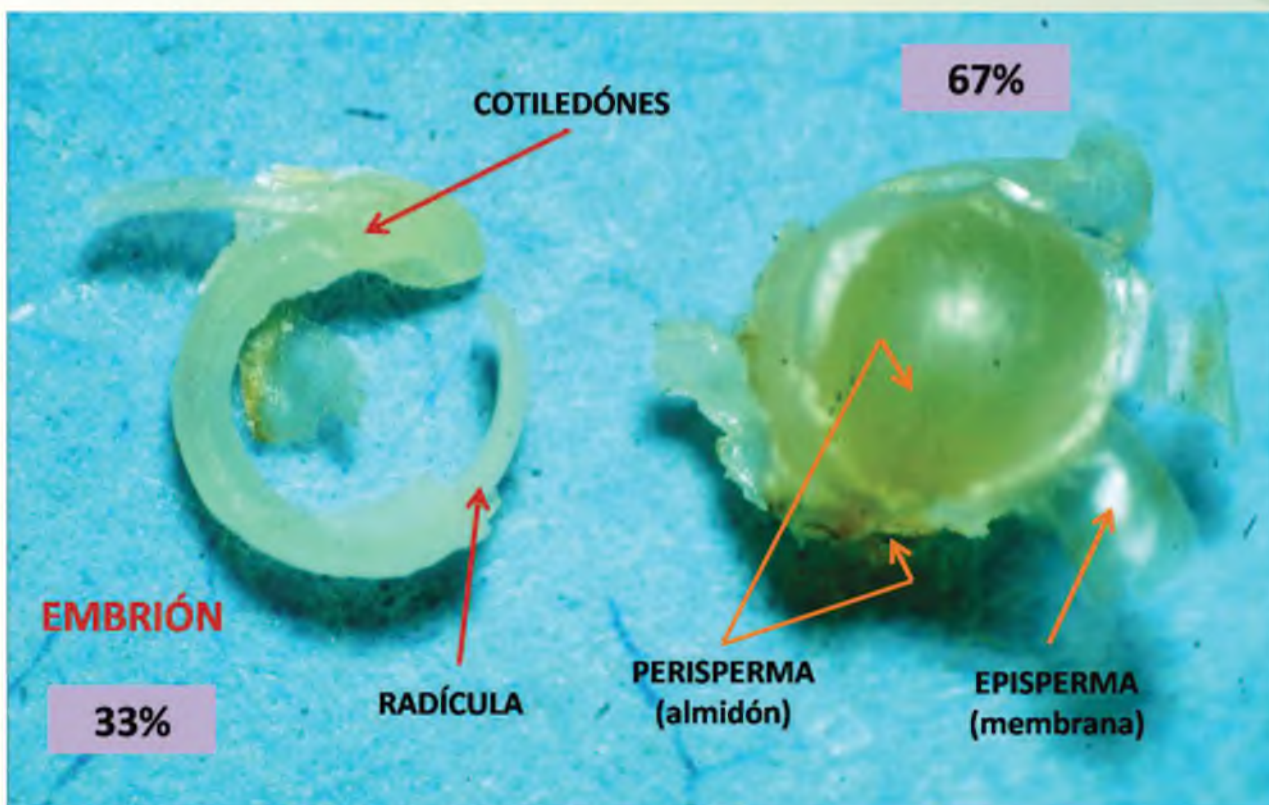
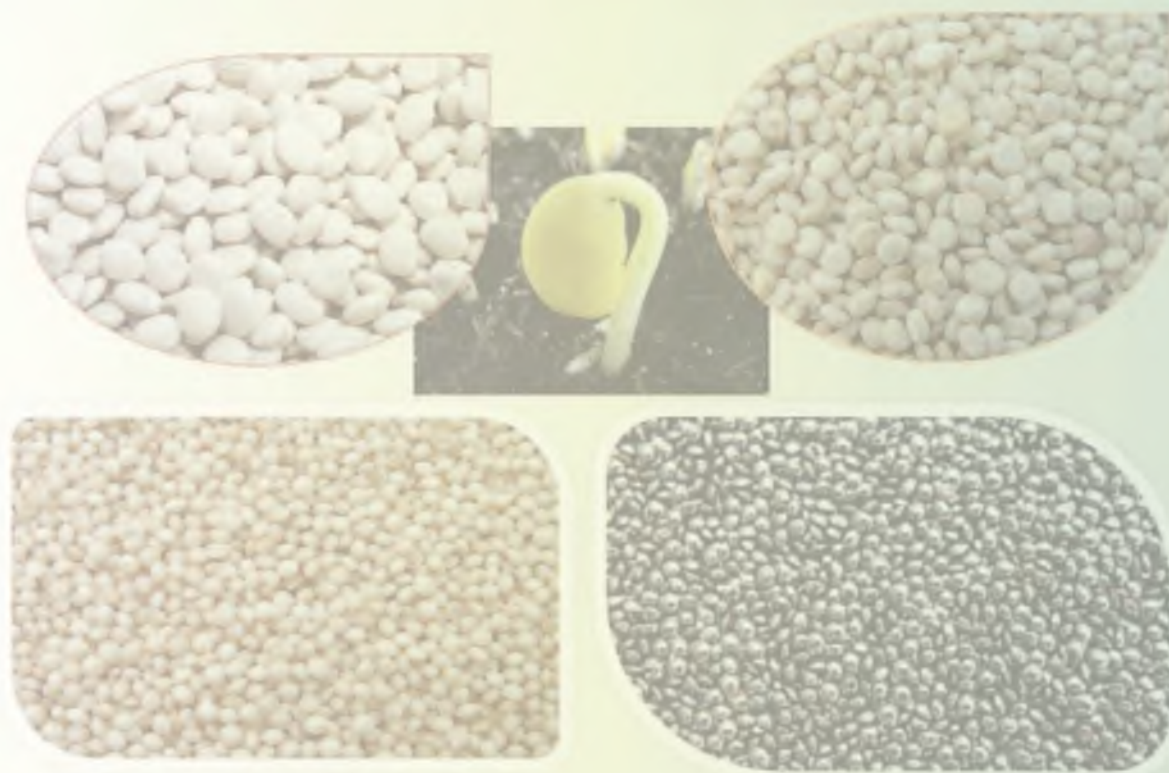


Foto 23. Composición física aproximada y partes del grano de amaranto.



2. ¿QUÉ ES SEMILLA?

Desde el punto de vista biológico:

La semilla es el óvulo fecundado y maduro que se desarrolla dentro de la vaina (chocho). Está compuesta por un embrión o futura planta, rodeado por un alimento de reserva (cotiledones). Estos cotiledones le dan la oportunidad al embrión de crecer y desarrollar raíces, tallos, ramas y hojas para aprovechar la luz solar y tomar el agua y nutrimentos del suelo y formar flores, vainas y frutos (Araya, *et ál.*, 2007).

La semilla es la unidad de diseminación necesaria para la formación de una nueva planta. Aporta protección contra los factores adversos y la desecación y además suministra alimento para que la planta joven pueda crecer hasta elaborar por si misma su propio alimento (Parker, 2000).

Aunque estructuralmente la semilla sexual es el mismo grano, funcionalmente aparecen diferencias importantes entre un grano común y una semilla. Los granos se usan para la alimentación o en la industria, la semilla en cambio debe mantener su pureza varietal y debe dar origen a plantas sanas, vigorosas y productivas (Garay, *et ál.*, 1992).

Desde el punto de vista agrícola según el CIAT (1980), la semilla:

- ❖ *Es el insumo más importante, porque de ésta depende el logro de grandes cosechas, para satisfacer la demanda de alimentos.*
- ❖ *Es el único insumo que se puede producir y multiplicar localmente.*
- ❖ *Es el medio por el cual los productores reciben todo el potencial genético de una variedad con características superiores y que la buena calidad se caracteriza por la pureza varietal y su capacidad de originar plantas sanas, vigorosas y productivas, en ambientes favorables.*

3. ¿QUÉ ES SEMILLA DE BUENA CALIDAD?

Se considera que la semilla es de buena calidad cuando presenta los siguientes atributos:

✓ Pureza varietal

Cuando el genotipo (lo que no se ve) y el fenotipo (lo que se ve) se transmiten de generación en generación por el proceso de reproducción o conjunto de características genuinas (genotipo) de la variedad, que se transmiten de generación en generación (**Foto 24**).

✓ Pureza física

Se refiere a la no presencia de semilla de malezas, piedras, tierra, tallos, semilla de otros cultivos y es uniforme en su apariencia.

✓ Vigor y germinación

Las semillas con buena germinación son aquellas que tienen la capacidad para producir plantas vigorosas y en alto porcentaje (>90%), en condiciones ambientales favorables.

✓ Calidad sanitaria

Muchos patógenos (hongos, bacterias, virus) se transmiten a través de la semilla y son causantes de enfermedades importantes en los cultivos, por lo que las semillas pueden ser el medio de difusión de las mismas, como fuente de inóculo primario. Por lo tanto se debe procurar que la semilla esté libre de organismos patógenos.



QUINUA



CHOCHO



AMARANTO



ATACO

Foto 24. Semilla de buena calidad de granos andinos.

4. ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE LA SEMILLA DE CHOCHO, QUINUA, AMARANTO Y ATACO DE BUENA CALIDAD?

- ✓ Porque se ha comprobado y demostrado que la semilla de granos andinos de buena calidad permite al productor obtener mayores rendimientos, con menores costos de producción.
- ✓ Porque al ser un producto tangible, resultado de la investigación, es esencial en la transferencia de resultados de estas investigaciones a los productores.
- ✓ Porque es muy importante en el trabajo de fitomejoradores, agrónomos, desarrollistas y productores de semillas.

5. ¿QUÉ SE REQUIERE PARA PRODUCIR SEMILLA DE GRANOS ANDINOS DE BUENA CALIDAD?

Requisitos:

- 5.1. Disponer de semilla pura.
- 5.2. La semilla debe estar libre de organismos patógenos.
- 5.3. Se debe seleccionar localidades que no sean adecuadas para el desarrollo de enfermedades causadas por hongos, bacterias o virus.
- 5.4. Seleccionar un campo o lote adecuado.
- 5.5. Dar un manejo especial al cultivo.
- 5.6. Realizar desmezcla o remoción de plantas extrañas, enfermas o débiles.
- 5.7. Cosechar oportunamente la semilla.

5.1. Disponer de semilla varietalmente pura.- El principal objetivo del programa de fitomejoramiento es el de obtener variedades mejoradas, por lo que siempre deben tener disponible y proveer pequeñas cantidades de semillas varietalmente puras.

El primer requisito para la producción de semilla de buena calidad es disponer de semillas con pureza varietal, bien sea de las variedades mejoradas o de variedades tradicionales de amplia demanda (**Foto 25**).



Foto 25. Semilla de chocho, quinua, ataco y amaranto de alta pureza varietal.

5.2. La semilla debe estar libre de organismos patógenos.- Es un requisito muy importante en la producción de semilla de buena calidad, por lo que se debe garantizar que la semilla esté libre de patógenos. Si las variedades no tienen resistencia genética a una o más enfermedades, en los campos de producción es necesario (de ser posible) eliminar las plantas afectadas por organismos patógenos transmisibles por la semilla y realizar actividades de protección química, orgánica o biológica contra las enfermedades causadas por hongos o bacterias y/o contra los agentes vectores, generalmente insectos plaga.

5.2.1. Enfermedades causadas por hongos y virus que se transmiten por semilla en chocho:

Antracnosis.- Causada por *Colletotrichum* sp., cuyos síntomas se presentan en hojas, tallos, inflorescencias, vainas y semillas.

En los bordes de las hojas se presentan manchas cloróticas de forma irregular, con márgenes de tonalidad rojiza, marrón y un ligero arrugamiento. En los tallos las manchas son alargadas, deformes y comprimidas, que estrangulan el tallo, son de color negro, sobre las cuales se desarrolla una frutificación abundante de acérvulos de color naranja. En las vainas se presentan manchas de color marrón deformes y deprimidas con tamaños de 0,5 a 3,0 cm de diámetro, con esporulación abundante. En las semillas secas, se pueden observar chancros, es decir lesiones circulares con depresiones en el centro y márgenes prominentes. A veces no se observa las lesiones externas, pero al remojar la semilla, se observan los cotiledones de color gris oscuro (Insuasti, M. 2001), (Foto 26).

Este patógeno se disemina principalmente a través de la semilla. En el campo de cultivo las esporas se diseminan con la lluvia, el viento, los insectos, las herramientas agrícolas, etc. Generalmente se presenta a partir de la floración o llenado de vainas.

El patógeno vive como saprófito en los residuos de las cosechas, es favorecido por alta temperatura y humedad, llegando a causar la muerte de las plantas. Se ha observado en todos los campos de cultivo desde Carchi hasta Chimborazo y no se descarta su presencia en Cañar, Azuay y Loja.

En un primer muestreo para caracterizar la variabilidad del patógeno se han identificado tres cepas diferentes, provenientes de Cotopaxi y Pichincha.

Cercosporiosis.- Causada por el hongo *Cercospora* sp. También es importante entre las enfermedades que afectan al cultivo de chocho. Bajo condiciones de temperatura entre 14 y 22°C, es capaz de causar defoliación de toda la planta y lesiones en las hojas, tallos, vainas y grano.

Los síntomas de esta enfermedad en las hojas se presentan como manchas circulares que pueden medir hasta 2 cm de diámetro. Inicialmente las manchas se presentan como pequeños puntos de color café oscuro, luego se rodean de una tenue clorosis y finalmente forman anillos concéntricos de color marrón. En las vainas se observan pequeñas manchas irregulares de color café claro con una ligera depresión o hundimiento, luego éstas evolucionan a manchas grandes y deformes a lo largo de la vaina con una coloración entre café, rojizo a negro.

Este hongo produce conidias largas, delgadas, hialinas y multicelulares. Los conidióforos agrupados en racimos sobresalen de la superficie de la planta a través de los estomas y forman conidias en forma sucesiva.

Esta enfermedad es destructiva en climas de temperatura media y se ve favorecido por las temperaturas altas. El hongo se disemina por el viento, por el arrastre y salpicado de la lluvia o por semilla infectada (Insuasti, M., 2001).



Foto 26. Síntomas de antracnosis en hoja, tallos, flor, vaina y grano.

Virus.- En algunas localidades donde se produce chocho, se ha observado plantas con síntomas de virus, que presentan moteados y deformaciones en sus hojas y vainas. Esta sintomatología se ha observado en localidades de Cañar, Chimborazo y Cotopaxi (**Foto 27**). Se debe evitar la producción de semilla de chocho en áreas que presenten este problema o eliminar las plantas inmediatamente, ya que el virus se transmite por semilla y no existen formas de control.



Foto 27. Síntomas de virus en cultivos de chocho evaluados en Cañar.

Existen otras enfermedades que no se transmiten por semilla, pero en un campo de producción, se deben prevenir u oportunamente controlar para evitar pérdidas por el daño causado a la planta:

Pudriciones de raíz:

Fusariosis (*Fusarium oxysporum*)
Rhizoctoniosis (*Rhizoctonia solani*)
Mal del talluelo (*Pythium* spp.)

Foliares:

Mancha anular (*Ovularia lupinicola*)
Pudrición blanca (*Sclerotinia sclerotiorum*)
Roya (*Roya* sp.)
Mancha del tallo (*Ascochyta* spp)

5.2.2. Enfermedades causadas por hongos que se transmiten por semilla de manera indirecta en quinua:

Mildiu.- Causado por *Peronospora farinosa* f. sp. *Chenopodii* (Fr.), es la enfermedad de la quinua más generalizada e importante. La sintomatología difiere de una a otra variedad y del estado de crecimiento y desarrollo de la planta. Las lesiones pueden ser amplias, húmedas y de color pálido, ocupando toda la superficie de la hoja o pueden ser localizadas y definidas. En períodos tempranos de crecimiento, la parasitación del hongo puede iniciarse con la germinación de la planta y estas se presentan pequeñas, amarillentas y de apariencia virótica (Danielsen, S. y Ames, T., 2000).

Normalmente sobre las hojas basales aparecen manchas de forma irregular de color amarillo pálido, las que con la humedad ambiental crecen en número y tamaño. En el envés de las hojas amarillo pálidas se puede observar un moho afelpado, color ceniciento, que son los conidios del hongo. Las oosporas del hongo, son esporas sexuales que pueden sobrevivir períodos largos entre cultivos. En la quinua las oosporas son transmitidas por semilla y suelo, sirviendo así como fuentes de inóculo primario para el inicio de epidemias (Danielsen, S. y Ames, T., 2000), (**Foto 28**).

Los síntomas en el tallo y las ramas se presenta en forma de manchas menos pronunciadas que en las hojas. La panoja puede presentarse de color muy oscuro, cuando el ataque de mildiu es severo en toda la planta.



Foto 28. Síntomas del mildiu en la hoja de quinua.

Otras enfermedades en quinua:

Mancha bacteriana (*Pseudomonas* sp.), se transmite por semilla, no ha sido confirmada su presencia en Ecuador.

Mancha circular (*Cercospora* spp.)

Phoma (*Ascochyta hyalospora*)

5.2.3. Enfermedades que se transmiten por semilla de manera directa o indirecta en amaranto:

Todavía no han sido reportadas para Ecuador enfermedades causadas por hongos, bacterias o virus que se transmitan por semilla, sin embargo la literatura menciona que existen enfermedades causadas por micoplasmas y virus que se transmiten por este medio.

Enfermedades causadas por micoplasmas.

Producen un alto porcentaje de plantas estériles, debido a que los órganos florales se transforman en brácteas de color verde, con ausencia total de anteras y óvulos, convirtiéndose posteriormente en hojas y aún el utrículo se elonga y forma una cápsula y se reabsorbe el grano (Espitia, R., 1986), (Foto 29).



Foto 29. Plantas de ataco o sangorache y amaranto afectadas por micoplasma.

Se ha observado la presencia de plantas con micoplasma en la variedad Alegría en campos de cultivo en Cañar, Cotopaxi, Pichincha e Imbabura.

Enfermedades causadas por virus:

Las plantas afectadas presentan enanismo, en forma de roseta y clorosis en las hojas. Las enfermedades viróticas influyen en la calidad del grano: tamaño y vigor, son vanos y deformes.

Otras enfermedades de amaranto en valles :

Mal de semillero (*Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia*)

Mancha negra del tallo (*Macrophoma* sp.)

Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Cercosporiosis (*Cercospora* sp.)

5.3. Localidades que no sean adecuadas para el desarrollo de enfermedades causadas por hongos, bacterias o virus.

Una localidad que provea un medio ambiente no adecuado para el desarrollo de organismos patógenos que se transmitan por semilla, se entiende a aquella localidad ubicada en una región en donde las condiciones climáticas no sean favorables para el desarrollo de las enfermedades y para la presencia de insectos transmisores de éstas.

Lo deseable es que tenga una precipitación (lluvia) no mayor a 600 mm durante el ciclo de cultivo, baja humedad relativa (<70%) y temperaturas entre 15 a 22°C durante el día. No es muy fácil encontrar estas condiciones en los valles o laderas de la Sierra ecuatoriana, por lo que, se debe buscar un sitio que se aproxime a estas condiciones y utilizar, si es necesario, fungicidas e insecticidas, químicos o biológicos (si están disponibles); para el manejo del cultivo (**Fotos 30, 31, 32**).



Saquisilí



Pujilí



Palmira



Guamote

Foto 30. Localidades con condiciones favorables para producir semilla de chocho.



Cañar



Guaranda



Ibarra



Latacunga

Foto 31. Localidades con condiciones favorables para producir semilla de quinua.



Foto 32. Localidades con condiciones favorables para producir semilla de amaranto y ataco o sangorache.

5.4. Campos adecuados.

Por campos adecuados para la producción de semilla de buena calidad de chocho, quinua o amaranto, se entiende aquel donde no se ha sembrado el mismo cultivo en el ciclo anterior; para así evitar que se produzcan mezclas varietales, como resultado de la germinación de semillas que hayan quedado en el campo como residuos de la cosecha anterior. Sin embargo, es posible usar un campo o lote donde el ciclo anterior se haya sembrado granos andinos de la misma variedad.

El lote a emplear debe estar separado de otro lote del mismo cultivo de granos andinos, a una distancia mínima de por lo menos 100 m, considerando que son plantas que tienen más del 15% de alogamia (cruzamiento natural) causada por el viento, el agua y los insectos; disminuyendo así, contaminaciones con polen indeseable o mezclas de origen mecánico.

Los insectos (abejas, abejorros y otros) son los responsables de la mayor parte de cruzamientos no deseados entre variedades de la misma especie o inclusive con las silvestres. También se puede evitar la polinización cruzada mediante la siembra de lotes en diferentes épocas, las distancias recomendadas, con barreras amplias de otros cultivos y la eliminación de los parientes silvestres (ashpa quinua y bledos).

Se debe evitar sembrar granos andinos en áreas planas, con **riesgo de heladas**. Los tres cultivos son susceptibles en cualquier época del crecimiento y desarrollo, frente a las fuertes y persistentes heladas, debidas al cambio climático.

5.5. Manejo especial de los cultivos.

La época recomendada de siembra de granos andinos va de diciembre a marzo.

Las diferentes prácticas relacionadas con la preparación del suelo, la densidad de población, el uso de abonos orgánicos o fertilizantes, el riego, el control de enfermedades, plagas y malas hierbas, son importantes.

La preparación del suelo, con cualquier medio que se realice, debe hacerse con anticipación suficiente, de forma tal que las semillas puedan tener buen contacto con el suelo; lo que facilitará una germinación rápida y uniforme.

Las recomendaciones técnicas para el manejo agronómico de los granos andinos pueden ser consultadas en el Manual de Granos Andinos (Publicación No. 69, 2009).

La densidad de población para la producción de semilla de buena calidad puede ser del orden de:

Chocho.- Teóricamente se tendrían 165.000 plantas por ha si se siembra tres semillas por sitio a 30 cm entre sí y 60 cm entre surcos, es decir tres plantas cada 30 cm o 126.000 plantas por ha si se siembra a 40 cm entre sitios y 60 entre surcos, para surcado manual o con yunta (**Foto 33**).

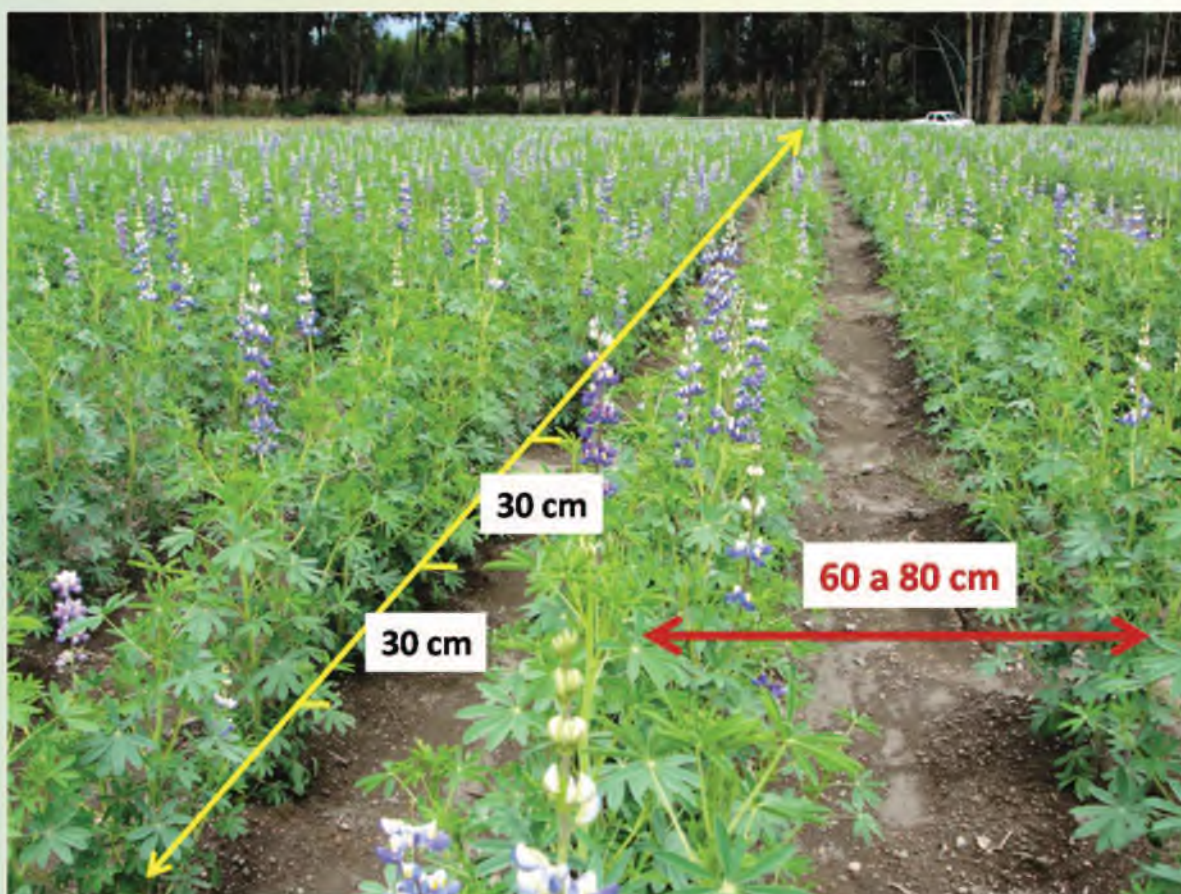


Foto 33. Distancias de siembra para la producción de semilla de chocho.

Si la labor de surcado, deshierba y aporque se realiza con tractor, es decir a 80 cm entre surcos, teóricamente se dispondrá entre 123.750 o 93.750 plantas por ha, sembradas a 30 o 40 cm, respectivamente entre sitios (tres semillas).

Para sembrar una ha de chocho con semilla de buena calidad de la variedad INIAP 450 Andino o INIAP 451 Guaranguito, se requiere de 45 a 47 kg, al 12% de humedad.

Quinoa.- Se recomienda una densidad de 10 a 16 kg/ha de semilla para siembras comerciales de quinoa. Para la producción de semilla la densidad no debe ser mayor a 12 kg/ha, para así obtener un menor número de plantas por unidad de superficie, pero de apariencia muy vigorosa, que garanticen la formación de granos gruesos. En lotes de semillas más pequeños, una densidad adecuada para producir semilla, es disponer de 20 plantas por m lineal, en surcos espaciados a 60 cm. Esta densidad y recomendación puede cambiar, en función de la variedad; la recomendación realizada es para la variedad INIAP TUNKAHUAN.

Para la variedad INIAP Pata de Venado, la recomendación es de 40 plantas por metro lineal, en surcos espaciados a 40 cm (**Foto 34**).

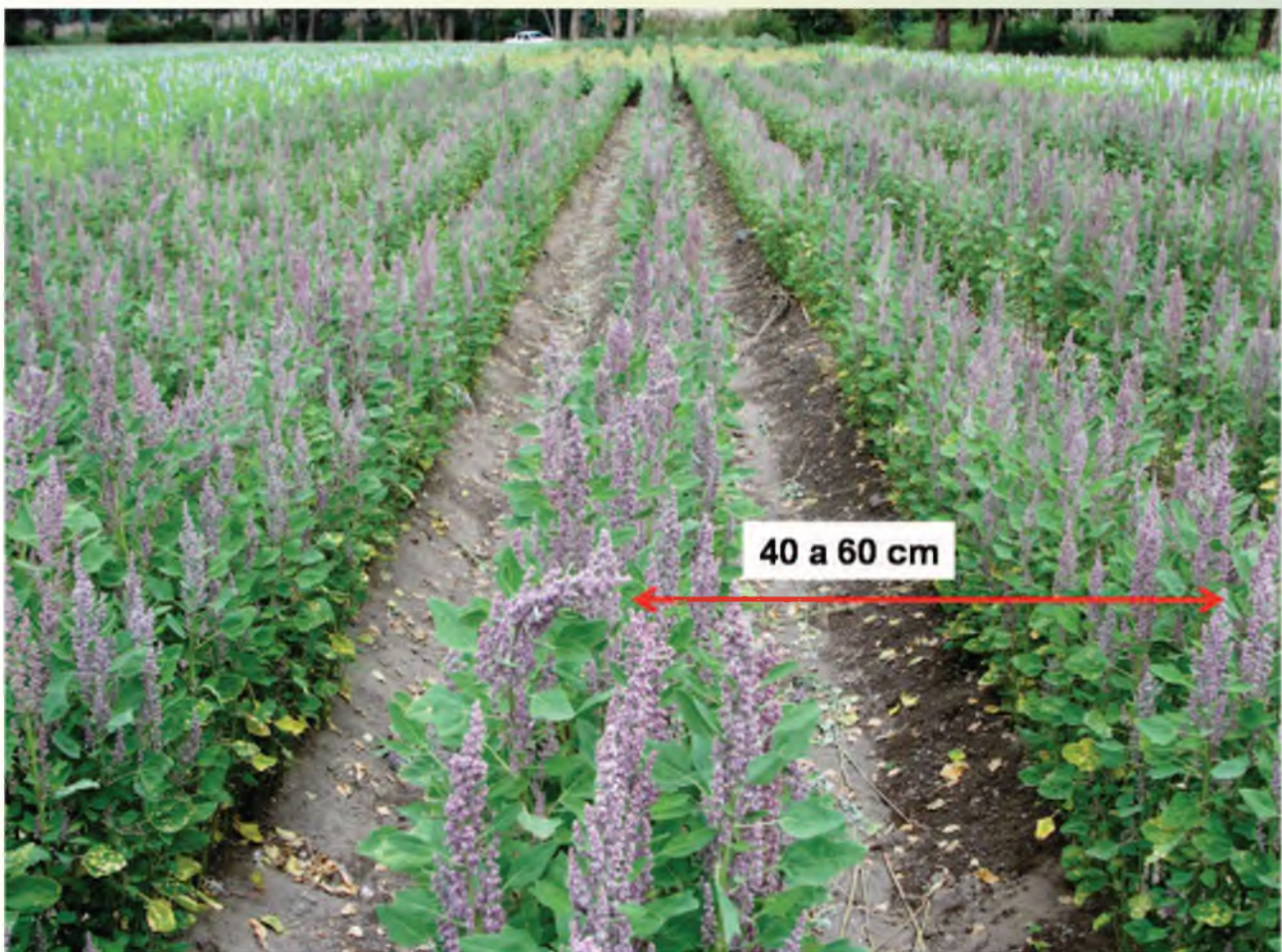


Foto 34. Distancias de siembra para la producción de semilla de quinoa.

Amaranto y ataco.- Comercialmente se recomienda 8 kg/ha de densidad de siembra. Al tratarse de un grano más pequeño, el grado de dificultad de disponer de un número ideal de plantas para obtener buena semilla se dificulta. En campos pequeños de producción de semilla debe utilizarse una densidad equivalente a 4 kg/ha o en lo posible ralear para dejar máximo 20 plantas por metro lineal, espaciados a 60 u 80 cm entre surcos (**Foto 35**).



Foto 35. Distancias de siembra para la producción de semilla de amaranto o ataco.

Las razones por las cuales se recomienda reducir la densidad de población son las siguientes:

- ➔ Obtener una mayor producción por planta y disponer de granos o semillas más vigorosas.
- ➔ Reducir la diseminación de enfermedades al disminuir el número de plantas por unidad de superficie.
- ➔ Facilitar la remoción de plantas fuera de tipo o extrañas y enfermas.
- ➔ Facilitar los controles de plagas y enfermedades y las inspecciones de campo.

Es recomendable realizar un análisis de suelo del lote destinado como semillero, para conocer las deficiencias o excesos de elementos químicos y realizar una recomendación adecuada de acuerdo al cultivo.

El riego de los lotes dedicados a la producción de semilla de granos andinos debe hacerse por gravedad, si se dispone de este servicio; así, no se favorece un ambiente propicio para el desarrollo y diseminación de algunas enfermedades, como ocurre al usar riego por aspersión.

Control de malas hierbas y labor de aporque:

El control de las malas hierbas o malezas en un campo de producción de semilla es esencial, porque se evita posibles cruzamientos indeseables (quinua cultivada con quinua silvestre, especies de amaranto cultivado y amarantos silvestres), mezcla con semillas de malezas al realizar la cosecha; reduce la competencia por agua, nutrientes y luz y la presencia de un cultivo enmalezado, favorece la presencia de plagas y enfermedades. Por lo que se debe realizar un rascadillo, la deshierba y el aporque de manera oportuna, bien sea manual, con yunta o con máquina (se recomienda revisar el Manual Agrícola de Granos Andinos, INIAP No. 69, 2009). (Fotos 36, 37).



Foto 36. Cultivos de granos andinos libres de malas hierbas y aporcados.



Foto 37. Labor de escarda, deshierba y aporque en cultivos de chocho y quinua.

Control de plagas y enfermedades:

El control oportuno de plagas no solo reduce la presencia de enfermedades transmitidas por insectos, como los virus cuyos vectores potenciales son los áfidos y pulgones y de otras no transmitidas por las semillas pero que afectan significativamente la producción y fueron citadas anteriormente para cada grano andino. Para el control de las plagas y enfermedades se deberá tener muy en cuenta el enfoque de producción y el destino de la semilla, es decir si es orgánico, agroecológico o convencional y según la disponibilidad de bioplaguicidas o químicos permitidos, de acción comprobada; se realizarán las aplicaciones.

En el Cuadro 1, se presenta para cada grano andino, la lista de plagas más conocidas y peligrosas, como las enfermedades que se transmiten por semilla o muy perjudiciales para el cultivo y el control de las mismas. No se cita enfermedad alguna para amaranto y ataco, por cuanto no se presentan aún o no son de importancia económica todavía.

Cuadro 1. Granos andinos, plagas, enfermedades y control.

GRANO ANDINO	PLAGA	CONTROL
CHOCHO	Mosca de la semilla	Gaucho (Imidacloprid): 3 cc/kg semilla. Semevin (Thiodicarb): 20 cc/kg semilla. Deltrametrina (Decis): 400 cc/ha (en drench). Orthene 75 (Acefato): 500 g/ha (en drench).
	Trozadores	Deltrametrina (Decis): 400 cc/ha
	Cutzo	<i>Beauveria</i> sp., o preparación anticipada de suelos.
	Chinche	Orthene 75 (Acefato): 500 g/ha.
	Barrenador del ápice	Deltrametrina (Decis): 400 cc/ha.
	Barrenador del tallo	Orthene 75 (Acefato): 500 g/ha.
	Trips	Spinosad (Tracer 120 SC): 150 cc/ha. Cigarral (Imidacloprid): 600 cc/ha.
	Plagas del grano en campo	Cosecha oportuna.
	Plagas del grano en almacén	Ambiente seco, limpio y ventilado.
	ENFERMEDAD	CONTROL
	Antracnosis	Benlate (Benomil): 250 g/ha. Derosal 500 SC (Carbendazim): 240 cc/ha.
Cercospora	Kocide 101 (Hidróxido de cobre): 750 cc/ha.	
QUINUA	PLAGA	CONTROL
	Trozadores	Deltrametrina (Decis): 400 cc/ha.
	Pájaros	Pajareros
	ENFERMEDAD	CONTROL
Mildiu	Metalaxyl (Ridomil): 2 kg/ha.	
AMARANTO Y ATACO	PLAGA	CONTROL
	Trozadores	Deltrametrina (Decis): 400 cc/ha.
	Pájaros	Pajareros.

Nota: Las recomendaciones realizadas no implican compromiso del autor o el INIAP con los fabricantes o vendedores de agroquímicos u otros productos.

5.6. Remoción de plantas atípicas, extrañas o enfermas.

Este es otro requisito muy importante en la producción de semilla de buena calidad. Consiste en una revisión meticulosa y sistemática del lote de producción de semilla y la remoción manual de todas las plantas indeseables, para así asegurar la producción de semillas con alta pureza varietal, genética y física. Se debe poner especial cuidado en la quinua y amaranto, tanto con otras variedades mejoradas o con especies y variedades silvestres (**Foto 38**); para evitar los cruzamientos naturales indeseados.



Foto 38. Plantas de quinua silvestre y bledos que deben eliminarse antes de floración.

Esta práctica contribuye a un mejor control sanitario del lote y evita la mezcla de semillas extrañas en el lote de chocho, quinua, amaranto o ataco. Es por tanto importante conocer las características morfológicas de las plantas de las variedades de granos andinos para poder diferenciarlos de otras variedades o especies.

Algunas características que ayudan a identificar entre especies y/o variedades, son el tamaño y pigmentación de los tallos y vainas en chocho, el color de las flores o inflorescencias en quinua y amaranto (panojas), el tamaño de las plantas, tipo de panoja, de las hojas, estrías en los tallos, pigmentos axilares y los caracteres del grano a la madurez de cosecha como el color, brillo, forma y tamaño.

5.7. Cosecha oportuna de la semilla

La cosecha es una actividad importante y de cuidado en la producción de semilla de granos andinos de buena calidad.

Dependiendo de la variedad y la localidad en la que se produzca la semilla, las épocas más recomendables para la cosecha de quinua, chocho y amaranto son las siguientes: junio, julio, agosto y septiembre; asumiendo que los años son “normales” en cuanto al clima se refiere. En el **Cuadro 2**, se presentan los días a la cosecha de las diferentes variedades mejoradas.

Cuadro 2. Granos andinos, variedades y días a la cosecha.

GRANO ANDINO	VARIEDAD	DÍAS A COSECHA
CHOCHO	INIAP 450 Andino INIAP 451 Guaranguito	170 a 220 168 a 210*
QUINUA	INIAP Tunkahuan INIAP Pata de venado	160 a 180 140 a 150
AMARANTO	INIAP Alegría	140 a 160
ATACO/SANGORACHE	Líneas promisorias	150 a 180

*En la provincia Bolívar

La cosecha debe ser oportuna en cada grano andino. No dejar demasiado tiempo los racimos y vainas del chocho, por cuanto se ennegrece y el grano se daña o es atacado por plagas (**Foto 39**). La quinua si no es cosechada a tiempo, con la primera lluvia los granos o semillas se manchan, los granos se adhieren a los perigonios y germinan en la misma planta (**Foto 40**). El amaranto y el ataco son dehiscentes, es decir las semillas maduras se caen de la planta por efecto del viento y peor aún cuando hay ataque de pájaros. No germinan fácilmente con la lluvia pero puede mancharse o caer el grano (**Foto 41**).

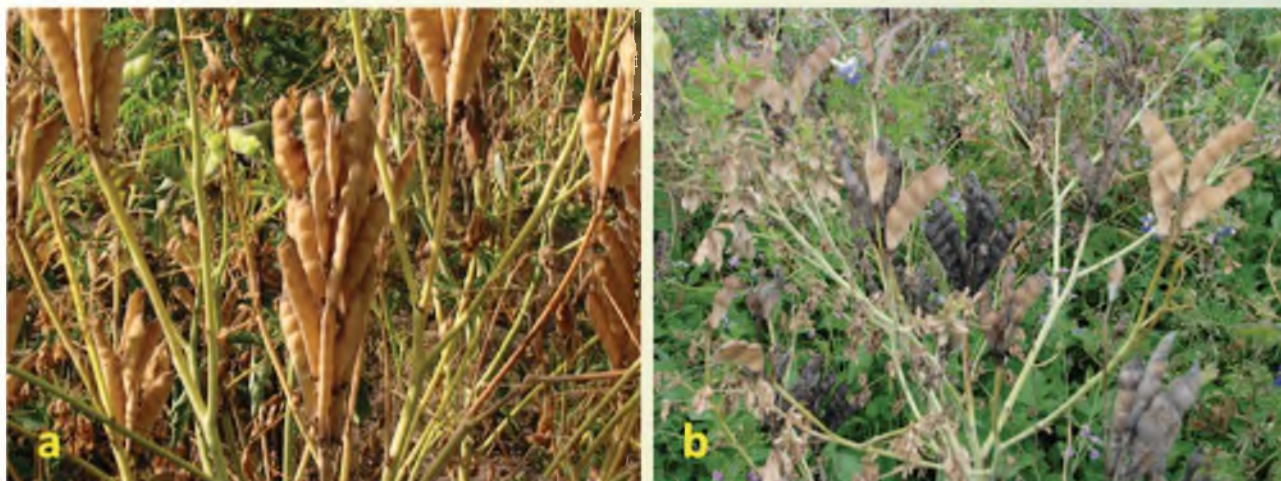


Foto 39. a) Estado ideal para la cosecha de chocho y b) Se pasó la época de cosecha.

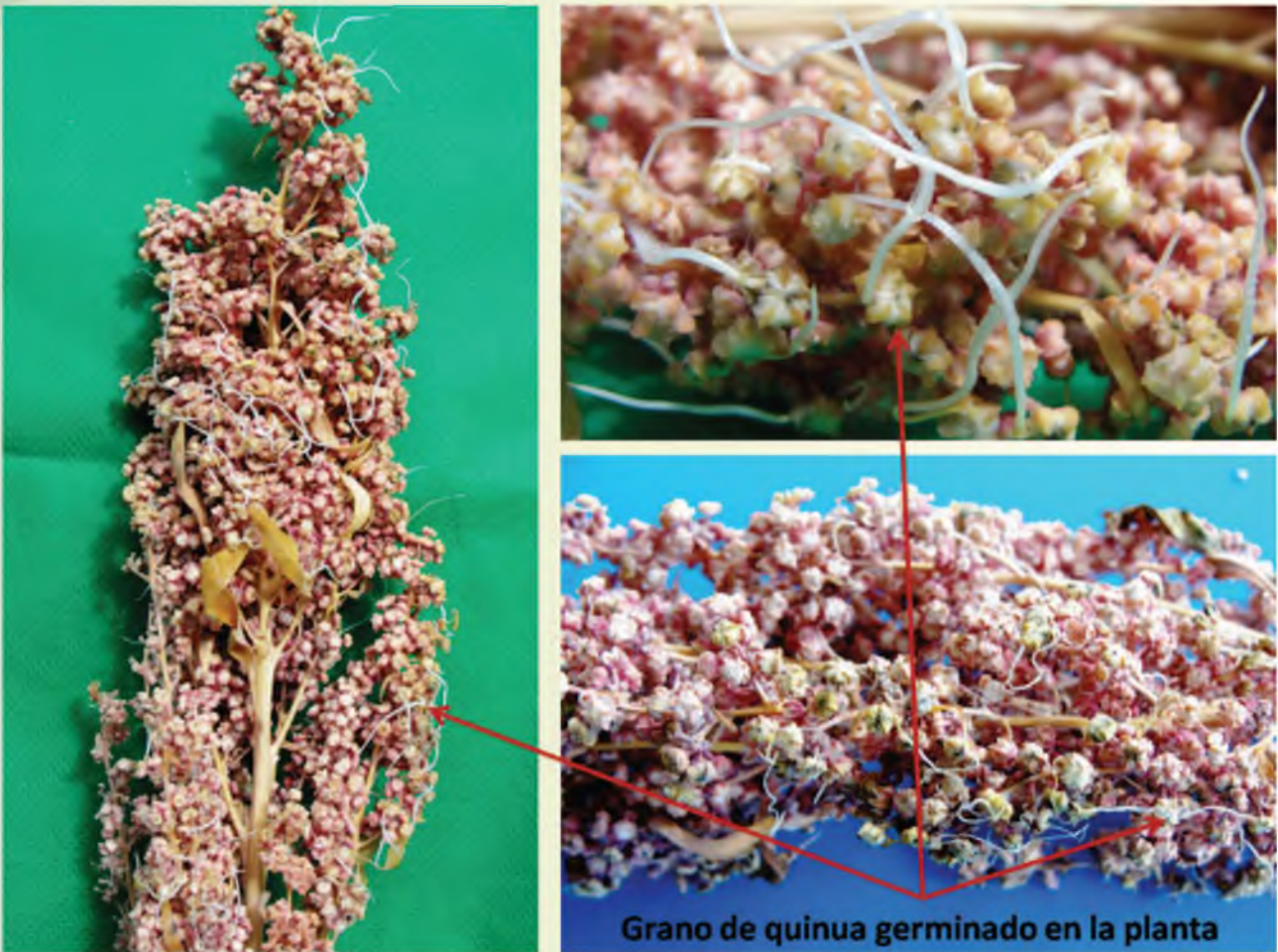


Foto 40. Cuando no se cosecha a tiempo, el grano o semilla de la quinua puede germinar en planta, con la primera lluvia.



Foto 41. a) Estado ideal para la cosecha de amaranto y b) Grano caído por acción de los pájaros.

5.7.1. ¿Qué se debe cosechar?

En todos los cultivos, se deben cosechar solamente las plantas que se encuentran en “**competencia completa**”, es decir no se deben cosechar los surcos o plantas orilleras para semilla o plantas orilleras de sitios donde no germinaron o murieron otras. De esta manera estaremos seleccionando los mejores genotipos y reduciendo el efecto de la interacción genotipo por ambiente.

En quinua, amaranto y ataco, se recomienda seleccionar las plantas con panojas vigorosas, lo más uniformes posibles por color, forma (de acuerdo con la variedad) y tamaño (**Foto 42**).

En chocho, se recomienda de preferencia cosechar los ejes centrales si la demanda de semilla no es muy grande; caso contrario se realizarán dos cosechas, una recogiendo los ejes centrales y después las ramas laterales.

Las plantas deben ser arrancadas o cortadas cuando los granos contengan una humedad entre 16 a 20%, con el objeto de evitar las pérdidas que podría causar la dehiscencia de los diferentes frutos de los granos andinos.

Una cosecha oportuna y rápida del lote de semillas, contribuye a la reducción de daño o deterioro en el campo (lluvias inoportunas) y por daños físicos.



Foto 42. Época oportuna para la cosecha de chocho, quinua y amaranto.

5.7.2. Trilla:

La trilla de los tres granos andinos, se puede realizar en forma manual o mecánica. Por regla para otros granos, el grano o semilla debe tener una humedad del 14% a 16% al momento de la trilla. Durante esta labor es importante evitar que las semillas se mezclen con otras variedades.

Si la trilla se realiza con máquinas estacionarias o combinadas se recomienda limpiar muy bien las mismas y descartar los primeros volúmenes que salgan, para evitar que las semillas se mezclen con semillas de otras variedades. Las máquinas deben ser niveladas y ajustadas en la velocidad de trillado (rpm) y control de la ventilación para lograr grano más limpio (Fotos 43 y 44).



Foto 43. Trilladora mecánica para chocho. Trilla 8 qq por hora.



Foto 44. Trilladora mecánica para quinua y amaranto. Trilla 6 quintales por hora.

6. ACTIVIDADES POSCOSECHA

Una vez que la semilla llega del campo a la vivienda del “semillerista” o al local de procesamiento, lo primero que se debe hacer es realizar un análisis de contenido de humedad, pureza física y germinación. Los resultados son importantes para determinar el tiempo de secamiento y manejo del lote de semillas.

6.1. Limpieza.- Facilita el secamiento de las semillas y debe hacerse rápidamente. Los restos de la cosecha como pedazos de raíces, tallos, hojas, vainas, glómérulos, panojas, terrones, piedras pequeñas, polvo, etc., es necesario quitarlos mediante la limpieza, para facilitar el secamiento y otras labores posteriores.

Una primera opción es el uso del viento natural para quitar las impurezas o “basura” más liviana. Si los volúmenes de cosecha no son muy grandes y existe viento en la zona, esta actividad puede dar buenos resultados.

Otra alternativa será disponer de zarandas metálicas, con mallas de orificios pequeños (5 mm de diámetro) o grandes (1 cm de diámetro), para zarandear y eliminar primero la basura pequeña y luego detener la basura grande y obtener un grano limpio.

Existen prototipos de máquinas limpiadoras neumáticas (venteadora) que facilitan la limpieza con menor esfuerzo (Fotos 45).

Chocho:



Quinoa, amaranto y ataco o sangorache:



Amaranto y ataco o sangorache:



Fotos 45. Limpieza de materia prima para semilla después de la trilla.

6.2. Contenido de humedad.- Si la semilla tiene un contenido de humedad mayor a 13%, es necesario secarla (Garay, *et ál.*, 1989).

Para un análisis de mayor precisión, en el “centro de acopio” de materia prima o bodega para semilla, se debe disponer de un analizador digital de humedad. En la época el mercado ofrece de equipos muy livianos y fáciles de usar.

Una manera tradicional de medir la humedad es con la prueba de la uña o dientes (resistencia a la presión). Si la semilla está húmeda (> a 13% de humedad), la uña o dientes dejan marcas visibles en la testa o cubierta de la semilla y se debe secar más. También se puede usar el método de la sal, poniendo una porción de semilla y sal seca en un frasco, esperar unos minutos y virar el frasco; si la sal se queda pegada en la base del frasco, falta secar.

Otros métodos son el medidor eléctrico, de estufa y los digitales. Estos últimos son muy rápidos y el equipo es fácil de llevar a cualquier lugar, lamentablemente no tienen indicadores de humedad para quinua, chocho y amaranto. Lo que se ha hecho para utilizarlos con cierto grado de confianza, es medir la humedad con tres equipos diferentes y ajustar a los medidores digitales (**Cuadro 3, Foto 46**).

Cuadro 3. Indicadores de humedad en tres equipos diferentes, ajustados a los granos andinos.

MEDIDOR DE HUMEDAD	STEINLIT (laboratorio)	MT3 (digital)	HARVEST HAND (digital)
CULTIVO	Indicador para quinua	Indicador para soya	Indicador para soya y girasol
Chocho	9.5	8.7	8.7
Quinua	12.3	12.3	14.2
Amaranto blanco	11.1	11.3	13.2
Ataco o sangorache	9.5	8.7	8.7

Se podrían utilizar los valores de humedad de los lectores Steinlit (de laboratorio) y MT3 para muestras de quinua y amaranto blanco y las lecturas de los tres equipos para el ataco o sangorache. Para chocho se podrían usar los valores obtenidos por los tres equipos. Para quinua y amaranto de grano blanco, con Harvest Hand se debe restar dos puntos y sumar un punto para ataco.



Foto 46. Medidores digitales que pueden estimar la humedad en granos andinos.

6.3. Secado.- La semilla debe estar seca (12% de humedad) antes de ser almacenada, para que su viabilidad pueda mantenerse durante el tiempo de almacenamiento.

La semilla húmeda respira activamente y el agua liberada en la respiración incrementa la humedad relativa del aire en el ambiente entre los granos o semillas, creando un ambiente favorable para los microorganismos. También impide la salida del calor al exterior de la semilla y da lugar al calentamiento o “fermentación” de la misma y causa su deterioro.

En el sistema no convencional, el secamiento debe ser de preferencia natural, lo cual se efectúa por el movimiento del aire atmosférico alrededor de la semilla húmeda esparcida en tendales, lonas, plásticos o bandejas a la sombra. Se recomienda moverlas con cierta frecuencia para un secado más uniforme. El grano de quinua es más sensible a la exposición solar directa (Foto 47).

De los tres granos andinos, la quinua es la semilla que pierde muy fácilmente el poder germinativo. En la experiencia INIAP, aún almacenando en cuartos con frío natural en envases de papel (fundas) y envases de polietileno (costales y tarros plásticos), la quinua pierde hasta un 40% el poder germinativo al año de haber sido cosechada



Foto 47. Secado al ambiente y a la sombra de materia prima para semilla de granos andinos.

6.4. Selección.- Con la selección se busca retirar los granos no aptos para semillas, así como otras impurezas que no se removieron en la limpieza.

La selección final será más fácil si los lotes de semillas fueron cosechados de manera oportuna y se han minimizado los daños del grano en la trilla.

Para realizar un trabajo efectivo se requiere de mesas y zarandas con diferentes perforaciones, dependiendo si se trata de variedades de grano grande como el chocho o mediano o pequeño como la quinua y el amaranto o ataco.

Con la selección manual o con el uso de zarandas o tamices, se espera tener semillas de tamaño uniforme, sin granos manchados, de otras especies, podridos, rotos, descoloridos, infectados o pre germinados. Se debe considerar que el grado de dificultad para seleccionar manualmente, será mayor en quinua, amaranto y ataco, que en chocho, por el tamaño del grano (**Foto 48**).

Una vez concluida la selección y con una humedad de 12% o menos, la semilla está lista para ser almacenada.



Foto 48. Formas de seleccionar la semilla de chocho y ataco o sangorache.

6.5. Prueba de pureza.- Una vez seleccionada la semilla y realizada la prueba de humedad, se debe hacer un análisis de pureza, para determinar la composición física de una muestra, en cuanto a semilla pura, materia inerte y otras semillas. Cuando la semilla es seleccionada manualmente, se garantiza un alto grado de pureza.

6.5.1. Semilla pura.- Es la semilla genuina de una especie y variedad. Ejemplo: Chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), variedad INIAP 450 Andino. De preferencia todos los granos o semillas deben estar enteros (Foto 49).



Foto 49. Semilla pura de chocho, quinua, amaranto y ataco.

6.5.2. Materia inerte.- Son los pedazos de semillas de malezas, de otros cultivos, terrones, piedras o pedazos de raíz, tallo, hoja, grano dañado, panoja, glomérulos o vaina, presentes en la semilla.

6.5.3. Otras semillas.- Semillas de otras especies o variedades, distinta a la semilla pura. Por ejemplo: semilla de nabo, lengua de vaca, bledos, quinua silvestre o de otra variedad de chocho, quinua, amaranto o ataco.

6.6. Prueba de germinación.- La buena germinación es una de las condiciones más importantes de una semilla de buena calidad.

El objetivo de la prueba es determinar el porcentaje de semillas que germinan y dan una planta normal, cuando tienen condiciones favorables de humedad y temperatura.

Se puede tomar dos muestras de 50 a 100 semillas cada una, colocarlas en platos o bandejas por separado, sobre papel periódico, toalla o absorbente húmedo, cubrirlas con el mismo papel y ponerlas en un área temperada. Se debe mantener buena humedad y entre 2 a 12 días se podrá contar las semillas germinadas y no germinadas y así establecer el porcentaje de germinación (**Foto 50**).

Esta prueba se debe hacer antes de almacenar y cuando se entregue la semilla a los agricultores o compradores, para así garantizar la buena calidad de la misma.

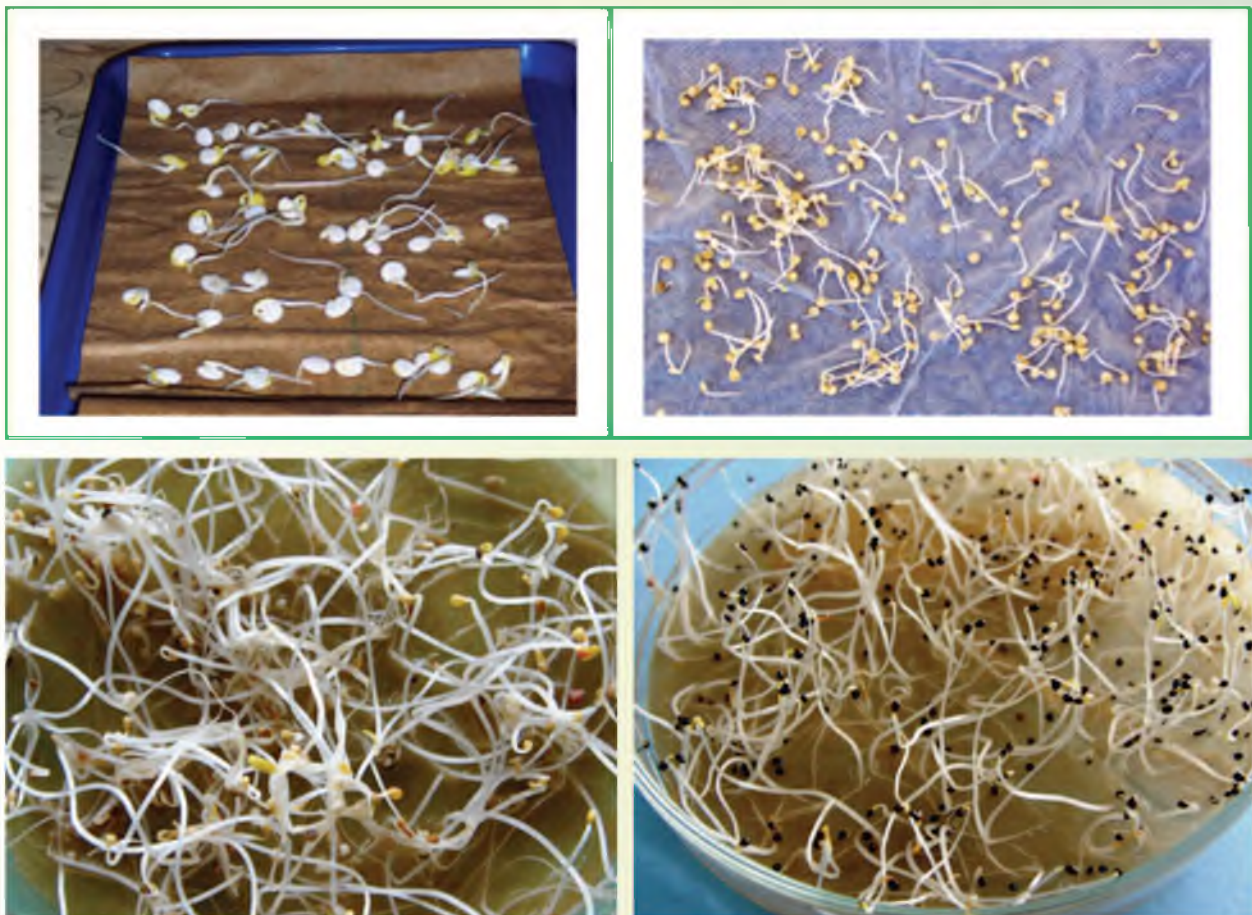


Foto 50. Semilla de granos andinos con alto poder de germinación (> 95%).

6.7. Tratamiento.- En el sistema convencional se recomienda desinfectar la semilla con fungicidas para controlar hongos y bacterias que se alojan en la superficie de las mismas, previo a su almacenamiento.

En el sistema no convencional NO se recomienda esta práctica, excepto si los agricultores deciden realizar al momento de la siembra o se requiere prevenir el ataque de plagas como la mosca de la semilla en chocho (**Foto 51**).

Una razón poderosa para no realizar la desinfección, se basa en el hecho de que si no logra vender o sembrar la semilla, ésta se puede usar en la alimentación.

No se debe olvidar que para reducir el desarrollo de hongos en la semilla, el cultivo se debe iniciar con el uso de semilla de buena calidad (genética, básica o seleccionada de buena calidad), realizar rotación de cultivos, **sembrar variedades mejoradas** y si es necesario usar productos químicos.

Si la semilla está destinada a la producción bajo sistemas orgánicos certificados, por ninguna razón debe ser desinfectada con productos químicos o sintéticos.



Foto 51. Desinfección de semilla de chocho para control de plagas, previo a la siembra.

6.8. Almacenamiento.- Es un factor esencial para el éxito de un servicio de semillas de buena calidad. El almacenamiento adecuado ayuda a mantener el poder de germinación y el vigor de la semilla.

De poco servirá haber producido la semilla en el campo con todos los cuidados que se recomiendan o haber realizado una buena labor de trilla, limpieza, secado, selección, si no se realiza un buen almacenamiento.

6.8.1. Lugar o sitio de almacenamiento.- Basados en la experiencia y nueva realidad de los productores de granos andinos, se propone dos alternativas:

a) Con el apoyo de instituciones públicas y privadas implementar un centro de acopio y procesamiento de semillas producidas por semilleristas capacitados que pertenecen a los CIALs, ECAs u organizaciones debidamente capacitadas, ubicadas en sitios estratégicos de las provincias de la Sierra.

A futuro se debe tratar de consolidar la construcción de una pequeña estructura física propia de las organizaciones, ubicada en una de las comunidades (**Foto 52 y 53**).

El equipo mínimo requerido es un espacio físico para recepción, secado, limpieza, mesas, zarandas, tanques metálicos para almacenamiento, silo y balanzas de precisión y un capital “semilla” para la compra de la materia prima de variedades mejoradas por el INIAP o criollas de amplia demanda.

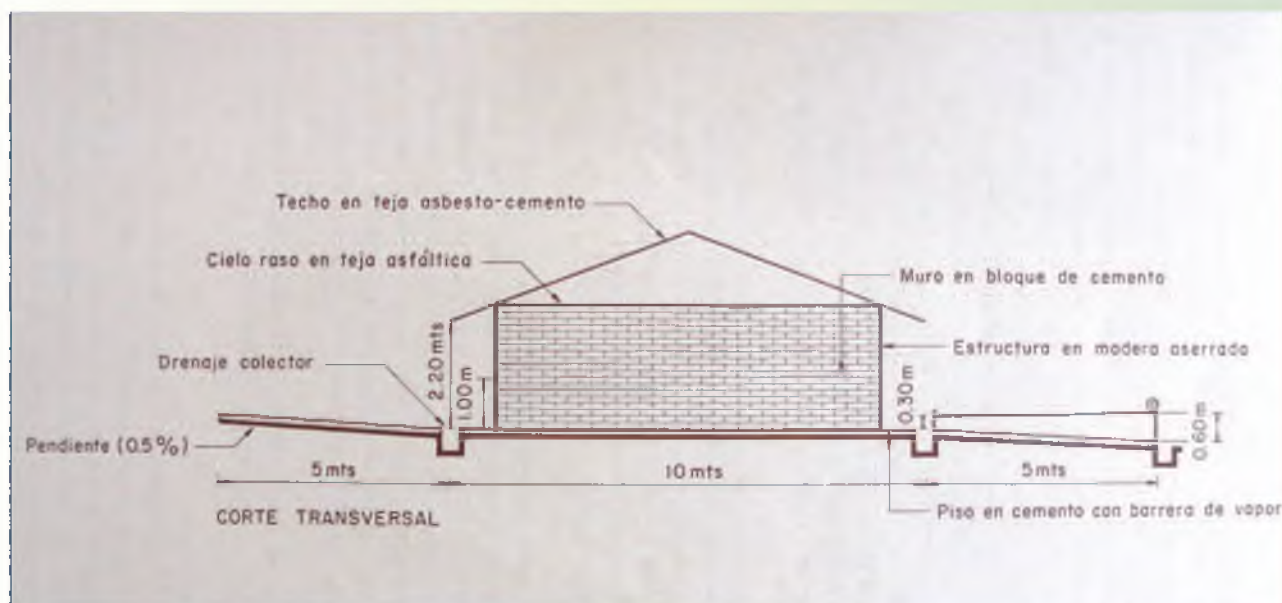


Foto 52. Planta de beneficio de semillas en pequeña escala o galpón del pequeño semillerista (Fuente: Camargo, et ál, 1989).

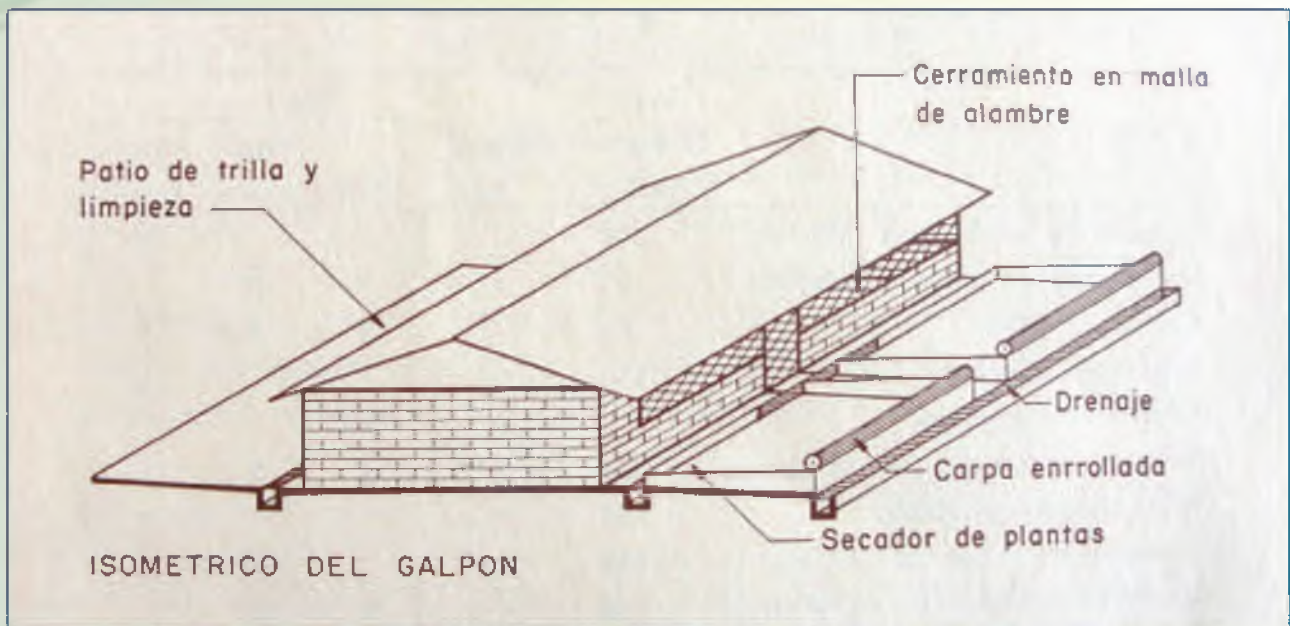


Foto 53. Sistema de cubierta por medio de carpas (Fuente: Camargo, *et ál*, 1989).

- b) La producción, procesamiento y conservación de semilla de buena calidad de variedades mejoradas de granos andinos en las localidades de producción, con la participación de los semilleristas capacitados para este fin.

Para superar las dificultades del pasado, vividas por casi todos los pequeños y medianos productores que venden toda su cosecha y para la siguiente siembra adquieren cualquier grano llamado “semilla”, se recomienda que ellos dispongan de 1 a 2 tanques metálicos o de plástico de cerrado hermético, con capacidad para almacenar de 2 a 4 quintales por variedad en su vivienda.

De esta manera, se estaría garantizando la conservación de las variedades, la disponibilidad constante de semilla de buena calidad para sus siembras (tipo banco local de semillas, reservas para situaciones de riesgo por pérdida debido a factores bióticos o abióticos) y la provisión de excedentes a los demandantes de semilla.

6.8.2. Plagas de almacén.- Hasta el momento en el país no se han observado plagas de almacén que puedan causar daño económico a la semilla almacenada de los granos andinos. Eventualmente se han encontrado larvas de insectos que no se han identificado todavía y que en la semilla almacenada pueden causar un mínimo daño si esta se conserva en lugares frescos y ventilados. El almacenamiento debe hacerse sobre bases de madera, no directamente sobre el piso, para evitar la humedad, hongos e insectos (**Foto 54**).

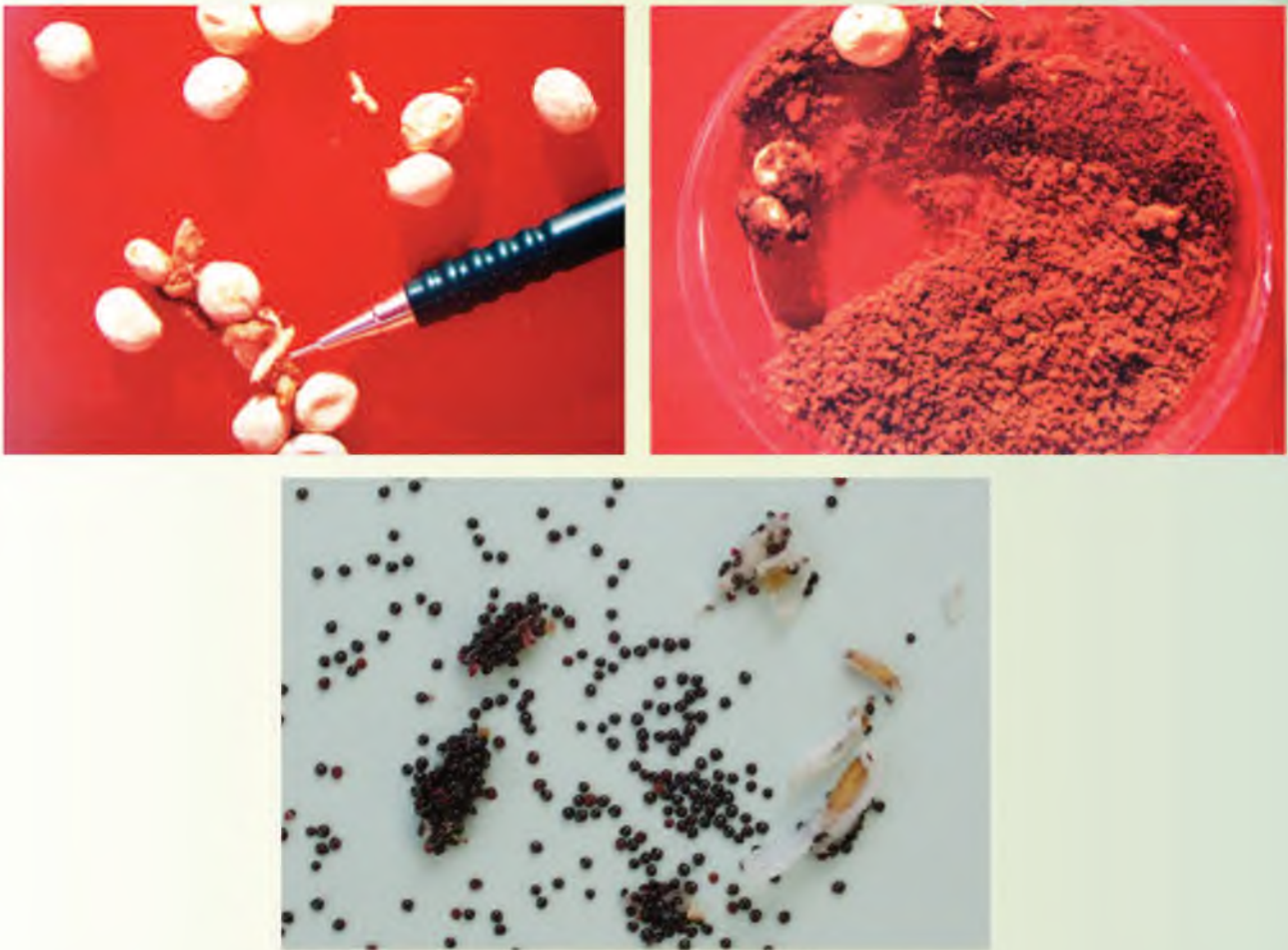


Foto 54. Plagas de almacén de chocho y ataco, sin mayor importancia económica.

6.8.3. Tiempo de almacenamiento.- El éxito del servicio de semillas estará sujeto a la capacidad de producir, financiar, procesar y distribuir la semilla año tras año. Es decir, tener condiciones para poder almacenar la semilla, por un año en el caso de la quinua y hasta tres años en el caso del chocho, el amaranto y el ataco.

También el éxito va a depender de la capacidad de planificar y proyectar la oferta en función a la demanda real y potencial de la semilla.

CAPÍTULO II

7. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA

Uno de los objetivos de la investigación fitotécnica es el de generar nuevas y mejores variedades, más productivas y que presenten características agronómicas y morfológicas capaces de causar impactos en el sector agrícola.

Para lograr este objetivo, la semilla de las nuevas variedades debe ser transferida de manos de los investigadores a los agricultores (as), en el **tiempo, lugar, volúmenes, calidad y precio** que sean compatibles con sus condiciones ambientales, socio económicas, culturales y de desarrollo (Camargo, *et ál.*, 1988).

Para mantener las características de las variedades durante el proceso de multiplicación y distribución de semilla y atender de manera más equitativa a los pequeños, medianos y grandes agricultores, se ha planteado la búsqueda de sistemas alternativos para crear o mejorar la producción y mercadeo de semillas. La alternativa que se plantea, se basa en el principio de que la disponibilidad de semilla se obtiene con el apoyo de la organización institucional (pública y/o privada) y el control de calidad.

La aplicación del principio de control de calidad es obvia y limitante. Sin un efectivo control de calidad no se puede concebir un programa de semilla que produzca efectos reales en términos de aumentos de productividad. Con el control de calidad, además de otras ventajas, se busca minimizar el efecto de la **dilución cualitativa**, es decir “la velocidad con que las características físicas, fisiológicas, genéticas y sanitarias inherentes a un lote de semilla genética se pierden, generación tras generación, cuando el proceso de multiplicación no se conduce adecuadamente (Camargo, *et ál.*, 1988).

Se reconocen tres sistemas de producción de semilla: tradicional, convencional y no convencional, los cuales se describen brevemente a continuación (Camargo, *et ál.*, 1988).

7.1. TRADICIONAL.- Es el sistema practicado por los agricultores durante miles de años. El agricultor produce su propia semilla o material de siembra, lo obtiene de otros agricultores vecinos o de áreas aledañas a través de mecanismos de compra, intercambio o préstamo.

En el sistema tradicional, se puede mejorar significativamente la calidad de semilla que producen los agricultores, mediante prácticas culturales sencillas.

7.2. CONVENCIONAL.- Funciona apoyado por una red compleja de instituciones públicas y privadas: instituciones de investigación, transferencia de tecnología, certificación, crédito y otras que les permite producir y comercializar semillas como un negocio lucrativo.

En este sistema los productores de semilla se caracterizan por su capacidad económica para inversiones significativas en maquinaria, equipos, infraestructura, personal técnico altamente calificado, que les permite cubrir sus necesidades y las exigencias de la Ley y normas oficiales sobre semillas.

En Ecuador, la Ley de Semillas vigente fue expedida en 1978 (32 años aproximadamente). Para el caso de los cultivos importantes de la Sierra (trigo, cebada, avena, papa y maíz), se produjo semilla certificada dentro del mandato de la Ley. Pero a medida que pasaron los años se ha observado su debilitamiento. Qué decir de los cultivos que presentan características sociales muy fuertes como es el caso de las leguminosas de grano comestible (fréjol arbustivo y volubles, arveja, haba, lenteja) o los granos de origen andino (chocho, quinua, amaranto y ataco). Muchos de estos cultivos no fueron considerados dentro de la Ley. En consecuencia en el sistema formal o convencional no se ha producido semilla certificada de las variedades mejoradas de estos cultivos o si se logró generar, fue muy puntual.

El Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos, desde 1979, para la Sierra ecuatoriana ha entregado 22 variedades de fréjol arbustivo y seis de volubles, seis de arveja, dos de haba, una de lenteja, cinco de quinua, una de amaranto y dos de chocho. Algunas de estas especies y variedades no han sido consideradas elegibles para certificación de semilla. “No tienen potencial para lucrar de sus semillas”, por lo tanto su transferencia y uso han sido muy limitados. Probablemente esto se deba también a que la transferencia de tecnología tropieza con barreras de gran complejidad, como la estructura agraria, la característica de “subsistencia” de estos cultivos, el debilitamiento del sistema de asistencia técnica, las fuentes de financiamiento, el apoyo político, etc.

7.3. NO CONVENCIONAL.- En el sistema no convencional, los agricultores (as) desarrollan estrategias de producción y distribución de semilla de buena calidad con características que se aproximan al sistema convencional, pero siguen normas y reglamentos más adecuados a su realidad.

El sistema no convencional ha surgido como una alternativa para satisfacer la necesidad de producir semilla de buena calidad en áreas o zonas desatendidas por los sistemas de certificación, donde estos no existen o no resulte viable su establecimiento.

La correcta implementación de un sistema no convencional de producción y distribución de semillas ofrece muchas ventajas a los pequeños productores, ya que los estándares técnicos iniciales son menos exigentes, permite aplicar esquemas de producción más acordes a su realidad, luego los pequeños volúmenes de semilla que se producen permite un control de calidad efectivo y requiere de inversiones en infraestructura y equipos mínimos.

Los casos más exitosos del sistema no convencional, se basan en la **capacidad de innovación** y en el **espíritu asociativo** de las comunidades campesinas.

Los sistemas convencional y no convencional se fundamentan en propuestas de desarrollo diferentes, pero existen similitudes e interacciones entre los dos sistemas. Los sistemas no convencionales utilizan componentes institucionales originalmente establecidos para el enfoque convencional y viceversa, pudiendo evolucionar un sistema no convencional a un sistema formal.

La constante evolución de los sistemas nacionales de abastecimiento de semillas exige la búsqueda de nuevos conceptos, métodos y equipos. Los mercados desatendidos son pequeños y exigen una mayor diversidad en términos de especies y variedades. Por tanto surge claramente la necesidad de fomentar el desarrollo de pequeñas empresas de semillas (PES) integradas a la investigación local y a los mercados de las comunidades agrícolas locales (Garay, *et ál.*, 1992).

En cuanto a la organización de los sistemas no convencionales Camargo, *et ál.*, (1988), señala que no existe un esquema único aplicable a la producción de semilla de buena calidad. Menciona que la finalidad de estos sistemas es atender a las exigencias propias de cada país, región, territorio o comunidad; de tal forma que se satisfagan las necesidades de los productores y no las directrices imaginadas adecuadas para ellos y ellas, por alguien que no conoce su realidad, sus limitaciones, ni su capacidad productiva.

Los casos exitosos con un sistema no convencional demuestran que en un inicio los agricultores tratan de superar algunos de los siguientes obstáculos (Camargo, *et ál.*, 1988, Ugalde, *et ál.*, 2004, Araya y Hernández, 2007):

- ➔ La falta de semilla de buena calidad en la región.
- ➔ Pérdidas constantes del cultivo o baja productividad por la mala calidad de la semilla.
- ➔ Incremento de costos de producción por alto uso de insumos externos para controlar enfermedades y plagas.
- ➔ Alto precio de la semilla, si está disponible.
- ➔ La estructura agraria del territorio, compuesta mayormente por pequeños agricultores.
- ➔ El debilitamiento del sistema estatal de transferencia de tecnología.
- ➔ El desinterés de la empresa privada en los cultivos de corte social, en los pequeños productores y en la región.

Para lograr superar estos problemas es más efectivo trabajar con organizaciones o asociaciones, donde inicialmente se selecciona un pequeño número de agricultores progresistas, que serán los **semilleristas** o productores de materia prima para semilla de buena calidad.

La capacidad e iniciativa de los facilitadores y líderes de este proceso son clave para ejecutar las siguientes acciones:

- ✓ Identificar a los agricultores progresistas dentro del grupo o comunidad.
- ✓ Identificar lotes, preparar suelos y realizar la siembra individual o en grupo.

- ✓ Construir una pequeña infraestructura como centro de acopio y proceso de la semilla.
- ✓ Solicitar a las instituciones públicas y privadas, capacitación y asistencia técnica para la producción y distribución de semilla.
- ✓ Legalizar la organización ante el organismo competente de semillas en el país.
- ✓ Adoptar una marca para la semilla a distribuir y comercializar.
- ✓ Elaborar un plan de negocios (plan de producción y ventas) en función de una demanda calculada.

Para facilitar estas acciones los organismos estatales deberán adoptar una filosofía de trabajo más flexible y transparente, que impulse actividades más orientadoras que fiscalizadoras; que reconozca, estimule y facilite acciones que beneficien el proceso.

7.3.1. PRODUCCIÓN ARTESANAL DE SEMILLA (PAS)

En 1996; en Huaral, Perú, se llevó a cabo el Taller Internacional sobre Producción Artesanal de Semilla de Frijol en la Zona Andina, organizado por el INIA (Perú) y PROFRIZA-CIAT. De esta reunión los delegados de Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia plantearon la “**Declaración de Huaral**”, que entre otros aspectos menciona que el esquema de Producción Artesanal de Semilla (PAS), ha mostrado representar una alternativa efectiva para atender la demanda de semilla de buena calidad por parte de los agricultores de pocos recursos (Voyses, 1996).

La producción Artesanal de Semilla (PAS), se define como un *proceso de producción de semilla de buena calidad a cargo de un agricultor o un grupo de agricultores, que con sus propios medios y sin necesariamente disponer de equipos o instalaciones especiales producen semilla de **identidad genética garantizada y alto poder germinativo como requisitos mínimos de calidad.*** El objetivo principal es poner a disposición de los agricultores de escasos recursos a un costo asequible, semilla de buena calidad de las variedades que deseen sembrar.

Son requisitos de PAS, que la semilla debe ser de origen conocido, que los semilleristas deberán acreditar y estar debidamente capacitados en el proceso de producción de semillas y que debe existir un permanente proceso de control.

En la PAS se manejan las siguientes clases de semillas:

- a) **PAS-Certificada.**- Es la semilla de variedades mejoradas inscritas en el Registro Nacional de Cultivares, producida por el proceso PAS y que cumple con los requisitos mínimos de calidad establecidos en las legislaciones de semilla certificada del país. El productor deberá acreditar que el origen de la semilla usada para la multiplicación del lote de producción, proviene de por lo menos dos multiplicaciones de semilla básica original.
- b) **PAS-Seleccionada.**- Es la semilla de variedades locales o regionales de amplia demanda y de variedades inscritas en el Registro Nacional de Cultivares, producida por el proceso PAS sin cumplir con los requisitos de calidad mínimos de la semilla PAS-Certificada.

Para poder ser comercializada, la semilla PAS-Seleccionada deberá recibir el aval de la entidad encargada del control de calidad de semillas. La semilla usada para la multiplicación del lote de producción no necesariamente deberá derivar de una producción de semilla básica, pero su origen sí debe estar claramente especificado.

¿Qué clase de semilla producirán los CIALs, ECAs, organizaciones semilleristas o semilleristas individuales?

Al inicio del proceso producirán semilla PAS-Seleccionada y a medida que evolucionen podrían producir PAS-Certificada.

Con base en todos estos análisis, reflexiones, fundamentos, etc., el Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos del INIAP, con sede en la Estación Experimental Santa Catalina, está propiciando la creación de un sistema no convencional de producción de semilla de granos andinos de buena calidad en las diferentes provincias de la Sierra que se interesan y producen estos cultivos, donde la **pureza genética** y el **poder germinativo** son los más trascendentales (**Foto 55**).



Foto 55. Germinación y emergencia deseada al usar semilla de buena calidad de chocho, quinua, amaranto y ataco.

Experiencias exitosas en Colombia, Costa Rica, México, demuestran que avanzaron a la formación de empresas de semillas certificadas.

Los Comités de Investigación Agrícola (CIALs) de Saquisilí, tienen cuatro años de experiencia produciendo, procesando y distribuyendo la semilla de buena calidad de quinua y chocho. Las Escuelas de Campo (ECAs) de Guamote (Corporación Puruwa) (Foto 56) y la Asociación de Productores Artesanales de Semillas Mushuc Yuyay (APROASEMY) de Cañar, están iniciando procesos de producción y distribución de semilla de granos andinos; utilizando el mínimo de equipos e infraestructura.

Se espera que este servicio ofrecido por los CIALs y luego por las ECAs y las organizaciones de productores se fortalezca y progrese en todo sentido, ofreciendo un servicio de **semilla de buena calidad** a los productores de granos andinos de sus comunidades y a otras organizaciones públicas y privadas que apoyan al desarrollo del cultivo en las diferentes provincias.



Foto 56. Logotipo de la Corporación Puruwa y etiqueta que identifica la semilla PAS de granos andinos, cereales y otras leguminosas.

CAPÍTULO III

8. ACTIVIDADES DE LOS ACTORES Y/O SOCIOS EN LA PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE SEMILLA DE BUENA CALIDAD DE GRANOS ANDINOS POR UN SISTEMA NO CONVENCIONAL.

Se propone:

MAGAP	<ul style="list-style-type: none"> -Participar, motivar, apoyar y facilitar el proceso con recursos e infraestructura. -Reconocimiento estatal a esta actividad.
INIAP (PRONALEG-GA)	<ul style="list-style-type: none"> -Producir la semilla genética o básica de las variedades mejoradas vigentes de mayor demanda. -Proveer periódicamente de semilla de alta calidad (básica) a los agricultores semilleristas. -Identificar y capacitar a los productores semilleristas de los CIALs, ECAs u organizaciones de productores. -Realizar seguimiento a los lotes de producción de materia prima para semilla y facilitar el proceso de producción, poscosecha y almacenamiento. -Facilitar el control de calidad. -Capacitar a otros actores del desarrollo del cultivo, sobre el uso de semilla y variedades mejoradas. -Promocionar el uso de semilla de buena calidad. -Coadyuvar a otros actores y socios del proceso.
GOBIERNOS LOCALES	<ul style="list-style-type: none"> -Apoyar el proceso en función de las necesidades de la gente, en concordancia con las recomendaciones técnicas para la sostenibilidad de los recursos naturales, el ambiente, la seguridad y la soberanía alimentaria. Demandar y distribuir semillas PAS.
ORGANIZACIONES NO GUBERNAMENTA- LES (ONG's)	<ul style="list-style-type: none"> -Proponer y proveer un "capital semilla" para la compra de materia prima o semilla producida por los semilleristas de los CIALs, ECAs y corporaciones. -Acompañar a los semilleristas en el "Servicio de Semillas de Granos Andinos". -Facilitar y proveer equipos e infraestructura mínima para la producción, poscosecha y almacenamiento de la semilla (bombas de motor y mochila, aperos y animales para labores culturales, trilladoras mecánicas, tendales, zarandas, tanques, silos, analizador de humedad, coseadora de costales, etc.) -Promocionar y propiciar el uso de semilla de buena calidad por los productores de granos andinos de la Sierra. -Apoyar las buenas prácticas agrícolas (abonamiento, uso racional de agroquímicos, etc.); enfoque agroecológico. -Créditos para la producción comercial. -Apoyar el desarrollo de capacidades locales en prácticas gerenciales y de desarrollo empresarial. -Apoyar el fortalecimiento organizacional.
CIALs, ECAs, CORPORACIONES, ASOCIACIONES	<ul style="list-style-type: none"> -Apoyar el uso de la semilla de buena calidad de las variedades elegidas. -Organizar, producir y distribuir semilla de buena calidad de granos andinos en cada una de las comunidades. -Facilitar la evaluación y selección de nuevas variedades de granos andinos con características superiores a las actualmente vigentes. -Identificar y capacitar a productores de semilla dentro de su organización campesina.
SEMILLERISTAS	<ul style="list-style-type: none"> -Capacitarse en la producción, cosecha, poscosecha y almacenamiento de materia prima o semilla de buena calidad de granos andinos. -Elegir las variedades mejoradas a sembrar, en acuerdo con el CIAL, ECA o asociaciones de la localidad y el INIAP. -Sembrar semilla pura de la variedad (es) a multiplicar y aplicar las recomendaciones técnicas del INIAP.

EL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN:

El Programa de Fitomejoramiento de Leguminosas y Granos Andinos del INIAP tienen como responsabilidad la generación de nuevas y mejores variedades, como también el cuidado y mantenimiento de las ya entregadas a los agricultores. Por lo que el Programa juega un rol importante en la selección de las variedades a ser multiplicadas y al mantenimiento de la semilla que será utilizada en el futuro.

Por lo tanto la semilla debe corresponder completamente a la variedad de la cual proviene y debe estar libre de organismos patógenos transmisibles.

En el caso de las variedades mejoradas que se encuentran vigentes, el Programa debe producir anualmente la semilla genética y en lo posible básica, para con esta última producir la semilla seleccionada de buena calidad con los pequeños productores.

Ante la ausencia de organismos oficiales que fomenten, vigilen, normen y certifiquen la producción de semilla de granos andinos, es necesario que los fitomejoradores u obtentores vegetales, hagan propuestas innovadoras (producción artesanal, no convencional) que permitan la generación de semillas de buena calidad, con el gran objetivo de que las variedades se distribuyan y usen los agricultores y consumidores.

La calidad de la semilla no se debe perder en la producción no convencional o artesanal, por lo que se propenderá a un control interno de la calidad (CIC), ejercida por miembros de las organizaciones productoras debidamente capacitados en la producción de semilla de buena calidad.

En la producción de semilla de granos andinos, la aplicación del control interno de calidad es una acción complementaria, tal, debe existir cierta interdependencia como se presenta en el **Cuadro 4**.

Cuadro 4. Interacciones en la producción y el control interno de la calidad de la semilla para la obtención de buena semilla de granos andinos.

EN LA PRODUCCIÓN	EN EL CONTROL INTERNO DE LA CALIDAD (CIC)
1. Identificar las variedades mejoradas.	1.La variedad mejorada debe ser elegible para el CIC.
2. Sembrar semilla pura.	2.Verificar la procedencia de la semilla.
3. Eliminar plantas enfermas y que no pertenecen a la variedad.	3.Inspeccionar los lotes para detectar la presencia de otras variedades y de enfermedades transmisibles por la semilla.
4. Cosechar, trillar y procesar la semilla para mantener la buena calidad, en áreas aisladas de otras variedades.	4.Tomar una muestra de cada lote de semillas y analizar para verificar la calidad.
5. Almacenar debidamente la semilla para su futura venta y distribución.	5. Autorizar la semilla que va a ser rotulada y distribuida como semilla de buena calidad.

De acuerdo a la realidad del país y de estos cultivos, para la producción de semilla de buena calidad por sistemas no convencionales, se propone los siguientes estándares de campo y semilla:

Estándares de campo:

FACTORES	Semilla seleccionada de buena calidad de:		
	CULTIVOS	Chocho	Quinua
Aislamiento mínimo (m)	50	100	100
Mezcla de otros cultivos	0	1 en 100	2 en 100
Mezcla de otras variedades	1%	1%	1%
Malezas comunes	0	Que no compitan	Que no compitan
Malezas parientes silvestres	-	1%	1%
Mildiu	-	20%	-
Antracnosis	20%	-	-

Estándares de semilla:

FACTORES	Semilla seleccionada de buena calidad de:		
	CULTIVOS	Chocho	Quinua
Semilla pura	99%	98%	98%
Semilla de otros cultivos	0	1%	1%
Semilla de otras variedades	1%	2%	2%
Semilla de malezas	0	0	0
Materia inerte	1%	2%	2%
Humedad	12 %	12 %	12 %
Germinación mínima	90%	85%	85%

BIBLIOGRAFÍA CITADA Y CONSULTADA

- Baudoin, F. 2009. Evaluación y perspectivas de mercado de semilla certificadas de quinua en la región del Salar de Uyuni en el Altiplano Sur de Bolivia. Tesis de pasantía de 2do. Año. AgroParisTech. Paris. Francia. 35 p.
- Caicedo, C., Peralta, E. Rivera, M. 2001. El cultivo de chocho. In. El cultivo de chocho *Lupinus mutabilis* Sweet: Fitonutrición, enfermedades y plagas, en el Ecuador. Boletín Técnico No. 103. Programa Nacional de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito. Ecuador. pp. 1, 8.
- Caicedo, C., Peralta, E. 2000. Zonificación Potencial, Sistemas de Producción y Procesamiento artesanal del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) en Ecuador. Boletín Técnico No. 89. Programa Nacional de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito. Ecuador. 37 p.
- Caicedo, C., et ál. 1999. INIAP-450 Andino. Variedad de Chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet). Tríptico s/n. Programa Nacional de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito. Ecuador.
- Camargo, C., Bragantini, C., Monares, A. 1988. Sistemas de producción de semillas para pequeños agricultores: una visión no convencional. Unidad de Semillas. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Cali, Colombia. 12 p.
- Camargo, C., Bragantini, C., Aguirre, R., Garay, A., Fernández de Soto, J. 1989. Semillas para Pequeños Agricultores -Infraestructura de Apoyo-. Unidad de Semillas. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Cali, Colombia. 40 p.
- Castillo, J., Ochoa, J. 2001. Enfermedades en chocho. In. El cultivo de chocho *Lupinus mutabilis* Sweet: Fitonutrición, enfermedades y plagas, en el Ecuador. Boletín Técnico No. 103. Programa Nacional de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito. Ecuador. pp. 19, 30.
- Cerrate, A. y Camarena, J. 1981. Agronomía, Mejoramiento Genético, semillas e Informe de Avances de Investigación en “tarwi” (*Lupinus mutabilis* Sweet) en la UNA La Molina (1974-1979). Universidad Nacional Agraria La Molina. Proyecto de Menestras. Lima, Perú. 114 p.
- CIAT. 1980. Semilla de frijol de buena calidad. Guía de estudio. Serie O4.SB-12.03. Segunda Edición. Producción: H.F. Ospina y A. Acosta. Centro Internacional de Agricultura Tropical. CIAT. Cali, Colombia. 37 p.
- Coons, M. 1977. The status of *Amaranthus hybridus* L. in South America. Ciencia y Naturaleza. Revista del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador. Vol. XIX y XX. 77, 81, 87 p.

- Danielsen, S., Ames, T. 2000. El Mildiu (*Peronospora farinosa*) de la quinua (*Chenopodium quinoa*) en la Zona Andina. Manual práctico para el estudio de las enfermedades y el patógeno. CIP, Royal Danish Ministry of Foreign Affairs, The Royal Veterinary and Agricultural University. Lima, Perú. 32 p.
- Daniel, D. 2003. Agro-biodiversidad y producción de semilla con el sector informal a través de mejoramiento participativo en la Zona Andina. INIA, PROINPA, INIAP. Proyecto PREDUZA. Lima, Perú. 217 p.
- David, S. y Oliver, B. 2002. Business skills for small-scale seed producers: handbooks for small-scale seed producers. Handbooks 2. Network on Bean Research in África. Occasional Publications Series, No. 36 CIAT, Kampala, Uganda. 89 p.
- David, S. y Oliver, B. 2002. Business skills for small-scale seed producers: handbooks for small-scale seed producers: a trainer's guide. Handbooks 3. Network on Bean Research in África. Occasional Publications Series, No. 337 CIAT, Kampala, Uganda. 24 p.
- David, S. 1998. Producing bean seed: handbooks for small-scale bean producers. Handbooks 1. Network on Bean Research in África. Occasional Publications Series, No. 29. CIAT, Kampala, Uganda. 69 p.
- Douglas, J. 1982. Programas de Semillas. Guía de planeación y manejo. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Cali, Colombia. 357 p.
- Espitia, R. 1986a. Plagas y enfermedades del amaranto (*Amaranthus* spp.) en México. p: 233-238. *En*: Primer Seminario Nacional del amaranto. Chapingo, México.
- FAO, UNA, Puno, U. Concepción, Chillán. 1997. El cultivo del amaranto (*Amaranthus* spp.), producción, mejoramiento genético y utilización. Oficina Regional de FAO. Santiago, Chile. 145 p.
- Gandarillas, H. 1979. La quinua y la kañiwa. Cultivos Andinos. IICA - CIID. Bogotá, Colombia. Pp. 27, 28.
- Garay, A., Aguirre, R., Giraldo, G., y E. Burbano. 1992. Tecnologías poscosecha para pequeñas empresas de semillas: Demostración con frijol. Documento de trabajo No. 115. Semillas. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Cali, Colombia. 58 p.
- Gómez, F., Zapata M. 1986. Semilla mejorada para el pequeño Agricultor. Memorias. Segunda reunión. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Cali, Colombia. 289 p.
- Gross, R. 1982. El cultivo y la utilización del tarwi *Lupinus mutabilis* Sweet. Estudio FAO. Producción y protección vegetal. Roma, Italia. 236 p.

- INEN. 2005. NTE INEN 2389: Grano Amargo de Chocho. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Quito, Ecuador. 12 p.
- INEN. 2005. NTE INEN 2390: Grano desamargado de chocho. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Quito, Ecuador. 9 p.
- INEN. 1998. Norma 1673 para el grano de Quinoa. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Quito, Ecuador. 6 p.
- INIAP. 2007. Cadena Agroalimentaria del Chocho. Memoria en CD. Salcedo, Cotopaxi, Ecuador. 133 MB.
- INIAP. 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 y 2009. Informe Técnicos Anuales. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina.
- INIAP. 2004. Encuentro Nacional de Comités de Investigación Agrícola Local (CIAL). Memoria. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. CD.
- Insuasti, M. 2001. Enfermedades foliares del chocho. In. El cultivo del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet). Fitonutrición, enfermedades y plagas, en el Ecuador. Boletín Técnico No. 103. Programa Nacional de Leguminosas. Estación experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. 24 a 27 pp.
- Jacobsen, S., Sherwood, S. 2002. Cultivo de Granos Andinos en Ecuador. Informe sobre los rubros quinua, chocho y amaranto. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Centro Internacional de la Papa (CIP), Catholic Relief Services (CRS). Quito, Ecuador. 90 p.
- Jian-min, L., et ál. 1988. Observaciones de la estructura de racimos y reglas de florescencia del *Amaranthus caudatus* L. El Amaranto y su Potencial. Boletín No. 2. Oficina de Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Guatemala. Guatemala. Pp. 5.
- MAG. 1979. Codificación de la Ley y Reglamento de Semillas del Ecuador. Publicación Oficial. Dirección General de Desarrollo Agrícola. Departamento de Certificación de Semillas. Quito, Ecuador. 69 p.
- Mazón, N., et ál. 2009. Investigación y desarrollo en granos andinos: chocho, quinua. Un aporte a la seguridad y soberanía alimentaria de comunidades del cantón Saquisilí, Cotopaxi, Ecuador. Resumen de actividades y resultados de la fase I del proyecto INIAP-CORPOINIAP-McKnight, 2005-2009. Boletín divulgativo No. 362. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. 36 p.
- Mazón, N., Peralta, E., Murillo, Á., Falconí, E., Monar, C., Subía, C., Estrella, P., Pinzón, J. 2007. Comités de Investigación Agrícola Local (CIALs): Herramienta para generar

capacidades locales en investigación y desarrollo. Avances en comunidades de las provincias Carchi, Imbabura y Bolívar. Ecuador. Publicación Miscelánea No. 137. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Proyecto Bean/Cowpea/CRSP - Michigan State University. Quito, Ecuador. 57 p.

Mazón, N., Peralta, E., Monar, Subía, C., C. Rivera, M. 2007. Pata de Venado (Taruka Chaki). Nueva variedad de quinua precoz y de grano dulce. Plegable No. 261. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador.

Mazón, N., Peralta, E. y Alvarado, D. 2005. Los Comités de Investigación Agrícola Local (CIAL's), Conceptos y metodología. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito y Plan-Cotopaxi, Latacunga. Ecuador. 16 p.

Mazón, N., Peralta, E., Rivera, M., Alvarado, D., Cifuentes, V., y Lindao, S. 2005. Principales avances en los CIAL's (Comités de Investigación Agrícola Local) durante el primer año de actividades. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito y Plan Cotopaxi, Latacunga. Ecuador. 15 p.

Monteros, C. Nieto, C. Caicedo, C. Rivera. M, Vimos. C. 1994. "INIAP-ALEGRÍA". Primera variedad mejorada de amaranto para la sierra ecuatoriana. Boletín Divulgativo No. 246. Programa de Cultivos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. 24 p.

Mujica, Á., M. Berti, J. Izquierdo. 1997. El cultivo del amaranto (*Amaranthus spp.*), producción, mejoramiento genético y utilización. Oficina Regional FAO. FAO, UNA, Puno. U. Concepción, Chillán. Roma, Italia. 145 p.

Murillo, A., Peralta, E., Rivera, M., Vargas, F., Mazón. N. 2006. Avances preliminares en el mejoramiento genético de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) para resistencia a antracnosis. In. Memoria XII Congreso Internacional de Cultivos Andinos. INIAP-PUCE, Quito, Ecuador. pp. 22.

Naranjo, P. 1984. Sangorache: rica fuente de proteína. Diario El Comercio. Artículo de opinión. 27 de enero de 1984. Quito, Ecuador.

Naranjo, P. 1984. Un alimento para un mundo mejor. Diario El Comercio. Artículo de opinión. 2 de febrero de 1984. Quito, Ecuador.

National Academy of Sciences. 1975. Underexploited Tropical Plants with Promising Economics Value. 2da Edición. Washington. D.C. USA. 189 p.

Nicklin, C. 2006. Percepción del potencial de una leguminosa andina (*Lupinus muatabilis Sweet*): Roles de las innovaciones dirigidas al mercado y a la investigación. In.

Memoria XII Congreso Internacional de Cultivos Andinos. INIAP-PUCE, Quito, Ecuador. pp. 43.

- Nieto, C., C. Vimos, C. Monteros, C. Caicedo, M. Rivera. 1992. "INIAP INGAPIRCA E INIAP TUNKAHUAN DOS VARIEDADES DE QUINUA DE BAJO CONTENIDO DE SAPONINA". Boletín Divulgativo No. 228. Programa de Cultivos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito, Ecuador. 23 p.
- Nieto, C. 1989. El cultivo del amaranto *Amaranthus* spp., una alternativa agronómica para Ecuador. Publicación miscelánea No. 52. Programa de Cultivos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. 28 p.
- Parker, R. 2000. La Ciencia de las Plantas. Paraninfo. Thompson Learning. Madrid, España. pp. 46.
- Parlevliet, J. 2003. Cómo manejar variedades mejoradas. Plant Breeding Department, Wageningen University. Holanda. Pp. 170 a 183.
- Peralta, E., Rivera, M. Murillo, Á. Mazón, N. y Monar, C. INIAP 451 Guaranguito. Nueva variedad de chocho para la provincia Bolívar. Boletín Divulgativo No. 382. Díptico. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador.
- Peralta, E. 2009. Amaranto y Ataco, preguntas y respuestas. Boletín divulgativo No. 359. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. 8 p.
- Peralta, E., et ál. 2009. Catálogo de variedades mejoradas de granos andinos: chocho, quinua y amaranto, para la Sierra de Ecuador. Publicación miscelánea No. 151. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. 24 p.
- Peralta, E. Mazón, N. Murillo, Á. Rivera, M. Monar, C. 2009. Manual de Granos Andinos. CHOCHO, QUINUA, AMARANTO Y ATACO. Cultivos, variedades y costos de producción. Manual No. 69. Segunda Edición. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. 71 p.
- Peralta, E. Murillo, Á, Mazón, N. 2009. Producción y distribución de semilla de buena calidad de fréjol arbustivo con pequeños agricultores a través de un sistema no convencional (Artesanal). Publicación miscelánea No. 147. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. 56 p.
- Peralta, E. Villacrés, E. Mazón, N. Rivera, M., Subía, C. 2008. El ataco, sangorache o amaranto negro (*Amaranthus hybridus* L.) en Ecuador. Publicación Miscelánea No. 143. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. 63 p.

- Peralta E., A. Murillo, N. Mazón, E. Falconí, C. Monar, J. Pinzón, M. Rivera. 2007. Manual Agrícola de Fréjol y otras Leguminosas. Cultivos, variedades y costos de producción. Publicación Miscelánea No. 135. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Proyecto Bean/Cowpea/CRSP - Michigan State University. Quito, Ecuador. 58 p.
- Peralta, E. 1996. Situación general de semillas y producción de semillas de leguminosas en el Ecuador. Memorias Taller Internacional. Huaral, Perú, 1996. PROFRIZA-CIAT. Cali, Colombia. Pp 44 - 65.
- Peralta E., A. Murillo, N. Mazón, E. Falconí, C. Monar, J. Pinzón, M. Rivera. 2007. Manual Agrícola de Fréjol y otras Leguminosas. Cultivos, variedades y costos de producción. Publicación Miscelánea No. 135. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Proyecto Bean/Cowpea/CRSP - Michigan State University. Quito, Ecuador. CD.
- Peralta E. 2007. El Chocho...Grano de Oro. Guía Farmacéutica. Edición No. 103. Quito, Ecuador. pp. 17.
- Peralta E. 2006. A favor de la Quinoa o quinoa...se hace camino al andar en Ecuador. Revista Raíces Productivas. Edición No. 54. Guayaquil, Ecuador. pp. 16-18.
- Peralta, E. 1985. Situación del amaranto en Ecuador. EL AMARANTO y su potencial. Boletín No. 2. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. INCAP. Guatemala.
- Rivera, M., Gallegos, P. 2001. Plagas del chocho. In. El cultivo de chocho *Lupinus mutabilis* Sweet: Fitonutrición, enfermedades y plagas, en el Ecuador. Boletín Técnico No. 103. Programa Nacional de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito. Ecuador. pp. 31, 35.
- Sumar, L. 1986. Kiwicha, el pequeño gigante. Programa Nacional de la kiwicha. CORDECUSCO, UNSAAC, INIPA.CIPA XIV, UNICEF. Cusco, Perú. 12 p.
- Tapia, M., Fries, A. 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. FAO y ANPE-Perú. Lima, Perú. 209 p.
- Tapia, M. 1990. Cultivos Andinos sub explotados y su aporte a la alimentación. FAO. Oficina Regional para América Latina y El Caribe. 205 p.
- Ugalde, A., López, F., Tosquy, E., Acosta, J. 2004. Producción artesanal de semilla de frijol municipal (PASF-Municipal), método ágil de transferencia de tecnología de variedades para elevar la productividad del cultivo en Veracruz. INIFAP. CIRGOC. Campo Experimental Cotaxtla. Folleto Técnico No. 37. Veracruz. México. 21 p.
- Voysest, O. (ed.) 1996. Producción Artesanal de Semilla de Frijol en la Zona Andina. Memorias Taller Internacional. Huaral, Perú, 1996. PROFRIZA-CIAT. Cali, Colombia. 116 p.

MISIÓN DEL INIAP

Generar y proporcionar tecnologías apropiadas, productos, servicios y capacitación especializados para contribuir al desarrollo sostenible de los sectores agropecuario, agroforestal y agroindustrial.



MISIÓN DEL PROGRAMA NACIONAL DE LEGUMINOSAS Y GRANOS ANDINOS DEL INIAP

Ofrecer tecnologías para la producción y uso sostenible de las leguminosas de grano comestible y los granos andinos.



GOBIERNO NACIONAL DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

Econ. Rafael Correa Delgado
PRESIDENTE CONSTITUCIONAL

Dr. Ramón Espinel Martínez
MINISTRO DE AGRICULTURA, GANADERÍA
ACUACULTURA Y PESCA

Dr. Julio César Delgado Arce
DIRECTOR GENERAL DEL INIAP