

# MANUAL DE MANEJO AGRONÓMICO DE KIWICHA



PERÚ

Ministerio  
de Desarrollo Agrario  
y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria



Siempre  
con el pueblo



BICENTENARIO  
DEL PERÚ  
2021 - 2024



MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO  
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA  
DIRECCIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS Y BIOTECNOLOGÍA

# MANUAL DE MANEJO AGRONÓMICO DE KIWICHA

# Manual de manejo agronómico de Kiwicha

## **Ministra de Desarrollo Agrario y Riego**

Jenny Patricia Ocampo Escalante

## **Viceministro de Desarrollo de Agricultura Familiar e Infraestructura Agraria y Riego**

Pedro Hugo Injante Silva

## **Viceministro de Políticas y Supervisión del Desarrollo Agrario**

Marco Wilson Coronel Pérez

## **Jefe del INIA**

Jorge Juan Ganoza Roncal, M. Sc.

## **© Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA**

### **Autores:**

Lucía Emperatriz Escalante Ortiz

Araceli Eugenio Leiva

Angel Esteban Santa Cruz Padilla

Jorge Luis Vásquez Orrillo

### **Colaboradores:**

Silvia Yanina Rodríguez López

Juan Francisco Seminario Cunya

Armando Linares Estrada

Sebastián Llico Sánchez

Olga Esther Pérez Vásquez

Manuel Salomón Roncal Ordóñez

### **Editado por:**

Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA

Equipo Técnico de Edición y Publicaciones

Av. La Molina 1981, Lima-Perú

Teléf. (511) 2402100 - 2402350

[www.gob.pe/inia](http://www.gob.pe/inia)

### **Proyecto:**

“Mejoramiento de los servicios de investigación en la caracterización de los recursos genéticos de la Agrobiodiversidad en 17 departamentos del Perú”

CUI: 2480490.

## **Editor general:**

Emely Elizabeth Lazo Torreblanca

## **Revisión de contenido:**

Cristina Quintana Palacios

## **Diseño y Diagramación:**

Luis Enrique Calderon Paredes

## **Primera edición digital:**

Noviembre, 2022

## **Publicado:**

Noviembre, 2022

## **Disponible en:**

<https://repositorio.inia.gob.pe/>

## **ISBN:**

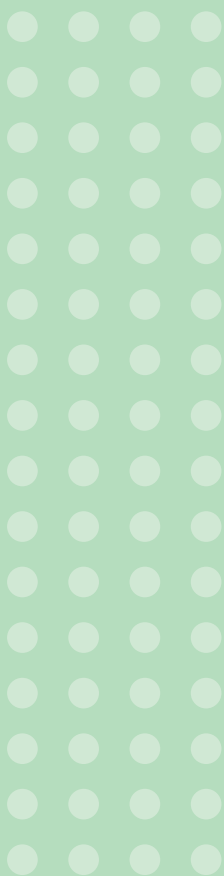
978-9972-44-102-8

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2022-12061

Prohibida la reproducción de este libro por cualquier medio, total o parcialmente, sin permiso expreso



# Tabla de CONTENIDO



	PRESENTACIÓN	11
1	INTRODUCCIÓN	13
2	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	17
3	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	21
4	PRINCIPALES ESPECIES DE KIWICHA	25
5	DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	29
	5.1 Raíces	29
	5.2 Tallo	30
	5.3 Hojas	31
	5.4 Flor	32
	5.5 Inflorescencia	33
	5.6 Fruto	34
	5.7 Semilla	34



# Tabla de CONTENIDO

## 6

## FENOLOGÍA

37

6.1	Emergencia (VE)	38
6.2	Fase vegetativa	38
6.3	Fase reproductiva	39
6.4	Inicio de panoja (R1)	39
6.5	Panoja (R2)	40
6.6	Término de panoja (R3)	40
6.7	Antesis (R4)	41
6.8	Llenado de grano (R5)	41
6.9	Madurez fisiológica (R6)	42
6.10	Madurez a la cosecha (R7)	43



# Tabla de CONTENIDO

<b>7</b>	<b>REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO</b>	<b>45</b>
7.1	Suelos	45
7.2	Altitud	45
7.3	Clima	46
<b>8</b>	<b>SIEMBRA</b>	<b>49</b>
8.1	Preparación del suelo	49
8.2	Siembra	50
<b>9</b>	<b>MANTENIMIENTO DEL CULTIVO</b>	<b>53</b>
9.1	Deshierbos	53
9.2	Raleo o deshije	54
9.3	Fertilización	56
9.4	Riegos	57



# Tabla de **CONTENIDO**

<b>10</b>	<b>COSECHA</b>	<b>59</b>
	10.1 Corte o siega	59
	10.2 Formación de parvas	61
<b>11</b>	<b>POSCOSECHA</b>	<b>63</b>
	11.1 Trilla o azotado	63
	11.2 Limpieza o venteado	65
	11.3 Secado	65
<b>12</b>	<b>PLAGAS Y ENFERMEDADES</b>	<b>67</b>
	12.1 Plagas	67
	12.2 Enfermedades	69
	12.3 Manejo de plagas y enfermedades	73
<b>13</b>	<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA</b>	<b>76</b>
<b>14</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>80</b>





# PRESENTACIÓN

El género *Amaranthus* agrupa entre 60 a 70 especies distribuidas en todo el mundo, siendo el continente Americano el que alberga la mayor diversidad. Una de las especies más importantes es la kiwicha (*Amaranthus* spp.), un grano andino de crecimiento rápido y fácil adaptación por poseer tolerancia a elevadas temperaturas, sequías, plagas y enfermedades.

El cultivo de kiwicha en el Perú fue domesticado desde la época preinca en las regiones de Ancash, Arequipa, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huánuco y Junín. Otros nombres con los que se le conoce son coyo, achita, ataco o amaranto. Su grano es considerado un superalimento por su alto valor nutricional, sus propiedades nutraceuticas, su versatilidad en la preparación y gran potencial para la agroindustria; convirtiéndola en un cultivo alternativo y prometedor a nivel nacional e internacional.

El Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) a través del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), tiene la misión de conservar los recursos genéticos de uso agrario, y fomentar su puesta en valor y producción. Además, es responsable del Banco de Germoplasma más importante del Perú en materia de agrobiodiversidad, donde se conservan 552 accesiones de kiwicha pertenecientes a las especies *Amaranthus cruentus*, *A. caudatus*, *A. hypochondriacus*, *A. hybridus*, *A. retroflexus* y *Amaranthus* spp.

El presente documento se elaboró en base a los resultados obtenidos en diversos trabajos de conservación y caracterización agromorfológica de kiwicha, desarrollados en la Estación Experimental Agraria Baños del Inca – Cajamarca en las últimas tres décadas. El **“Manual de manejo agronómico de kiwicha”** contiene información relevante sobre aspectos generales y sobre el manejo agronómico de este promisorio cultivo, con el propósito de promover su producción, conservación, mejoramiento genético y valoración.

Jorge Juan Ganoza Roncal, M. Sc.  
**Jefe del INIA**



# 1. INTRODUCCIÓN

El género *Amaranthus* se distribuye a nivel mundial, con mayor presencia en las zonas tropicales y templadas del planeta (Nieto, 1989). Según El-Ghamery et al. (2017), no existe un número definido de especies; sin embargo, varios autores reportan la existencia entre 60 a 80, de las cuales 40 son nativas de América (Alegbejo, 2013).

La kiwicha es nombrada de 455 formas diferentes: en Bolivia y Argentina es conocida como coimi y millmi, en Ecuador es llamada sangorache y amaranto, y en Perú, se le denomina coyo, qamaya, achis, achita, ataco, trigo inca (Fletcher, 2016; Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Propiedad Intelectual [INDECOPI], 2018) y/o colorquehua, dependiendo de la región donde se cultiva.

En nuestro país se cultiva entre los 1500 m s.n.m. a 3500 m s.n.m. (Mostajo, 2018). En la sierra peruana, se siembra entre septiembre a diciembre o al inicio de las lluvias. La siembra es de manera directa, empleando entre 5-8 kg de semilla por hectárea (Pérez, 2010). El cultivo de kiwicha crece de forma óptima en suelos fértiles, profundos, con buen drenaje, niveles altos de materia orgánica; y, además, puede crecer en suelos moderadamente ácidos (6.2) a alcalinos (7.8) y moderadamente salinos (Mejía, 2020).

La kiwicha es considerada un super alimento por su alto valor nutricional y sustancias bioactivas como, proteínas, fibra, compuestos fenólicos, flavonoides, almidón, antocianinas, entre otros. Los granos de kiwicha contienen proteínas (16.6 %), fibra dietaria (14.1 %), compuestos fenólicos (75.7 GAE/100 g bs), flavonoides (36.6 mg CE/100 g bs), almidón (63.6 %), amilosa (16.7 %), betalaínas (1.01 mg/100 g bs) (Chamorro et al., 2018); los cuales son fundamentales para la nutrición humana. Asimismo, su consumo puede ayudar a prevenir la obesidad, diabetes, enfermedades cardiovasculares y trastornos neurodegenerativos (Mozaffarian, 2016; Montoya et al., 2015).



**Figura 1:** Campo de kiwicha (*Amaranthus* spp.)



Las hojas tiernas de kiwicha son consumidas como verduras en ensaladas y, en la industria, las panojas son fuente de colorantes naturales (Suquilanda, 2012). Además de sus usos alimenticios, el colorido y hermosura de sus panojas la hacen atractiva como planta ornamental.

Existe una tendencia mundial al consumo de alimentos nutritivos y funcionales que brinden beneficios específicos y mejoren la salud de las personas. El consumo de kiwicha no es ajeno a esta tendencia, siendo estudiada en sus diferentes usos y propiedades; además de investigaciones relacionadas a su manejo agronómico con la finalidad de incrementar la productividad. Las diversas especies del género *Amaranthus* son usadas de diferentes formas: se cultivan para ser usadas como, cereal, verdura, medicinal, ornamental, forraje (Sogbohossou y Achigan-Dako, 2014) y colorantes naturales. El amaranto es consumido tostado, reventado, molido en forma de harinas o hervido (Suquilanda, 2012); y en diversos productos derivados, como barras energéticas y galletas.

En el año 2005, el Congreso de la República del Perú, mediante Ley N° 28477, declaró a los cultivos, crianzas nativas y especies silvestres usufructuadas como Patrimonio Natural de la Nación; contemplando a la kiwicha en dicha ley. Bajo este contexto, existe un marco legal que favorece la conservación y promoción del material genético, así como impulsar las actividades de producción, industrialización, comercialización y consumo interno de este importante cultivo.

Actualmente existen Bancos de Germoplasma de kiwicha que son fuente potencial de material fitogenético con importante valor agronómico, y pueden ser utilizados en diferentes programas de fitomejoramiento con la finalidad de incrementar el rendimiento de las cosechas para satisfacer las necesidades alimentarias de la creciente población.

Por lo tanto, se puede afirmar que la kiwicha es una alternativa sustentable con un gran potencial económico que, sobretodo, mejoraría la calidad de vida de la población rural (Becerra y Paredes, 2000).



## 2. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

El género *Amaranthus* es cosmopolita (Nieto, 1989), sin embargo, las principales especies cultivadas para grano —*A. cruentus*, *A. hypocondriacus*, *A. hybridus* y *A. caudatus*— son nativas del continente americano (Fletcher, 2016). Las especies *A. cruentus* (amaranto morado) y *A. hypocondriacus* (pluma de príncipe) son nativas de Guatemala y México. Los restos arqueológicos más antiguos corresponden a *A. cruentus* (6000 años de antigüedad) y fueron encontrados en una cueva en Tehuacán, Puebla, México (Joshi et al., 2021).

Por su parte, la especie *A. caudatus* (trigo inca) es nativa de las alturas de los Andes de Perú, Bolivia y Ecuador (Fletcher, 2016), la cual habría sido domesticada a partir de una introducción temprana de *A. cruentus* que más tarde se cruzó con *Amaranthus* silvestre en dicha región (Joshi et al., 2021). Las especies de amaranto nativas de América fueron cultivadas por civilizaciones pre-colombinas, Aztecas e Incas y, posteriormente, fueron reemplazadas por cereales (Fletcher, 2016) hasta casi desaparecer durante el colonizaje español.

En el Perú, la kiwicha se cultiva en las regiones de Cusco, Ayacucho, Huancavelica, Ancash, Huánuco, Cajamarca, La Libertad, Amazonas, Piura, Junín, entre otras pero a menor escala. Las regiones antes mencionadas coinciden con aquellas donde se han colectado las accesiones que conforman el Banco de Germoplasma de Kiwicha del INIA.

# PERÚ: Puntos de Colecta de Kiwicha



Puntos de presencia



Lago Titicaca



Límite departamental





# 3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Matías et al. (2018) indican que el cultivo de kiwicha pertenece al orden Centrospermales, familia Amaranthaceae, género *Amaranthus* y está compuesta por más de 70 especies.

Según Mujica et al. (1997), la clasificación taxonómica del amaranto es:

**Reino:** Vegetal

**División:** Fanerógama

**Tipo:** Embryophyta, Siphonogama

**Subtipo:** Angiospermas

**Clase:** Dicotiledoneae

**Subclase:** Archyclamidaeae

**Orden:** Centrospermales

**Familia:** Amaranthaceae

**Género:** *Amaranthus*





**Figura 3.**  
*Amaranthus* spp.





# 4. PRINCIPALES ESPECIES DE KIWICHA

El género *Amaranthus* spp. posee entre 60 a 70 especies (Alegbejo, 2013), de las cuales 40 son originarias de América y el resto se distribuye en Australia, África, Asia y Europa. Las especies de amaranto más cultivadas para el consumo humano son: *Amaranthus caudatus*, *A. cruentus* y *A. hypochondriacus* (Matías et al., 2018).

Órgano de la planta	<i>Amaranthus caudatus</i>	<i>Amaranthus cruentus</i>
Tallo	De forma cilíndrica angulosa, de 0.6 - 3.0 m de altura, de diversos colores; generalmente es del mismo color de hojas (Tapia y Fries, 2007).	En su mayoría son acanalados, rectos, ramificados y pigmentados de color rojo; pueden medir de 0.1 m a 2.0 m de altura (Grubben y Denton, 2008).
Hojas	De forma oval, de color verde a púrpura y presenta nervaduras prominentes (Tapia y Fries, 2007).	De forma ovada —lanceolada o elíptica—, obovada, de 2 - 14 cm de largo y de 1 - 7 cm de ancho; hojas de color verde claro con tonalidades rojizas (Carmona y Orsini, 2010). Margen entero a ligeramente crenado, con un ápice agudo y algo aristado, nervaduras prominentes. El pecíolo puede medir de 3 - 11 cm de largo (Costea et al., 2001; Morros et al., 1990).
Inflorescencia	Inflorescencia terminal, larga, decumbente y glomerulada (Espitia, 1991 citado en Larcos, 2018), llegando a medir hasta 1 m de longitud. Las flores son pequeñas, estaminadas o pistiladas, de colores variables como verde, amarillo, rosado, anaranjado o morado (Perú Ecológico, 2009).	Inflorescencia terminal y densa con numerosas ramificaciones laterales delgadas y gruesas, de 5 - 12 cm de largo y de 1 - 1.5 cm de ancho. Las inflorescencias de las ramas son más pequeñas (Morros et al., 1990; Costea et al., 2001). Los colores son variados.
Semilla	Pequeña, lisa y brillante, generalmente de color blanco (Tapia y Fries, 2007).	De forma lenticular, de 1 - 1.5 mm de diámetro, son brillantes y también pueden ser oscuras (Grubben y Denton, 2008; Robertson y Clemants, 2003).

**Tabla 1.** Diferencias morfológicas entre principales especies del género *Amaranthus* spp.

***Amaranthus hypochondriacus***

Ligeramente pilosos en la parte superior (Menéndez, 2016).

De forma ovalada o ligeramente lanceolada, de 8 - 18 cm de largo y de 2 - 10 cm de ancho (Menéndez, 2016). El ápice es redondeado o agudo y la base de la hoja es atenuada. El pecíolo es piloso y mide entre 2 - 7 cm de largo (Costea et al., 2001; Morros et al., 1990).

De tipo terminal, presenta ramificaciones densas y con inflorescencia formada por verticilastros de 10 - 20 mm de ancho (Menéndez, 2016). Las flores son pentámeras, con tépalos agudos de 2 - 3 mm y bractéolas tenues de 2.5 - 5 mm, (Menéndez, 2016). Son de colores variados.

De 1 - 1,3 mm de diámetro máximo (Menéndez, 2016).

***Amaranthus retroflexus***

Acanalado, pubescente, de color verde claro y con tonalidades blanquecinas (Costea et al., 2001; Morros et al., 1990).

De forma ovada a oblongo-ovada, de 3 - 5 cm de largo y de 2 - 4 cm de ancho y sin pilosidades en el haz.

Inflorescencia terminal y erecta de 9 - 12 cm de largo. Las brácteas de las flores miden de 3 - 4 mm de largo y de 0.4 - 0.5 mm de ancho —mayores al tamaño de los sépalos—; iguales o más largas que los sépalos (Costea et al., 2001; Morros et al., 1990).

De forma esférica a lenticular, de color vino tinto, de 1 mm de diámetro (Costea et al., 2001; Morros et al., 1990).

***Amaranthus hybridus***

Verde, estriado con tonalidades rojizas y muy ramificado (Costea et al. 2001); esparcidamente piloso a glabro (Carmona y Orsini, 2010).

De formas ovadas, rómbicas a ovado-elípticas, de 1 - 9 cm de largo y de 0.6 - 6 cm de ancho, con tonalidades rojizas o amarillentas, algo coriáceas; con margen entero a ligeramente crenado, ápice angostamente corto-acuminado. Pueden ser pilosas o glabras. El pecíolo puede medir de 1 - 7 cm de largo (Costea et al., 2001).

Inflorescencia terminal y axilar con panículas y glomérulos axilares cortos, de color verde y con tonalidades rojizas o totalmente rojas (Costea et al., 2001). Posee flores monoicas, femeninas y masculinas en la misma planta (Costea et al., 2001). Las brácteas de las flores son de forma ovado-lanceoladas, de 2.5 mm a 3.5 mm de largo y pueden presentar pelos o no. El ápice es apiculado a pungente, terminando en una arista espinescente con una vena central (Costea et al., 2001).

De forma lenticular, de 1 - 1.3 mm de diámetro. El color varía de marrón a vino tinto brillante (Carmona y Orsini, 2010).



# 5. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

## 5.1 Raíces

La raíz de la kiwicha es pivotante o axonomorfa, de hasta 15 cm de largo, gruesa, con abundantes raíces laterales; cuya función es absorber agua y nutrientes. Además, sirve como anclaje para soportar el peso de la panoja (Seminario, 1985; Sumar, 1993) y evitar acames.

Figura 4. Sistema radicular del género *Amaranthus*



## 5.2 Tallo

Pueden ser erectos, cilíndricos, angulosos y de diversos colores. Su espesor se reduce desde la base hasta el ápice y algunos presentan estrías longitudinales cuyo color generalmente coincide con el de la hoja (Chagaray, 2005). En estado de crecimiento es succulento, algo lignificado y hueco cuando llega a madurez fisiológica, pudiendo alcanzar más de 2.50 m (Nieto, 1989; Seminario, 1985). Los tallos de algunos genotipos son pubescentes.



Figura 5. Colores de tallo del género *Amaranthus*

### 5.3 Hojas

Son polimórficas y de diferentes colores (Nieto, 1989). Según su forma, puede ser romboidal, aovada, deltoidea (Seminario, 1985), elíptica o lanceolada, lisa o poco pubescente, con nervaduras bien pronunciadas (Nieto, 1989). El color de sus hojas varía de verde amarillento a púrpura, con pecíolos pigmentados en algunos casos, dispuestas de manera opuesta o alterna a lo largo del tallo (Nieto, 1989). En algunos morfotipos de kiwicha se observan las nervaduras pigmentadas.

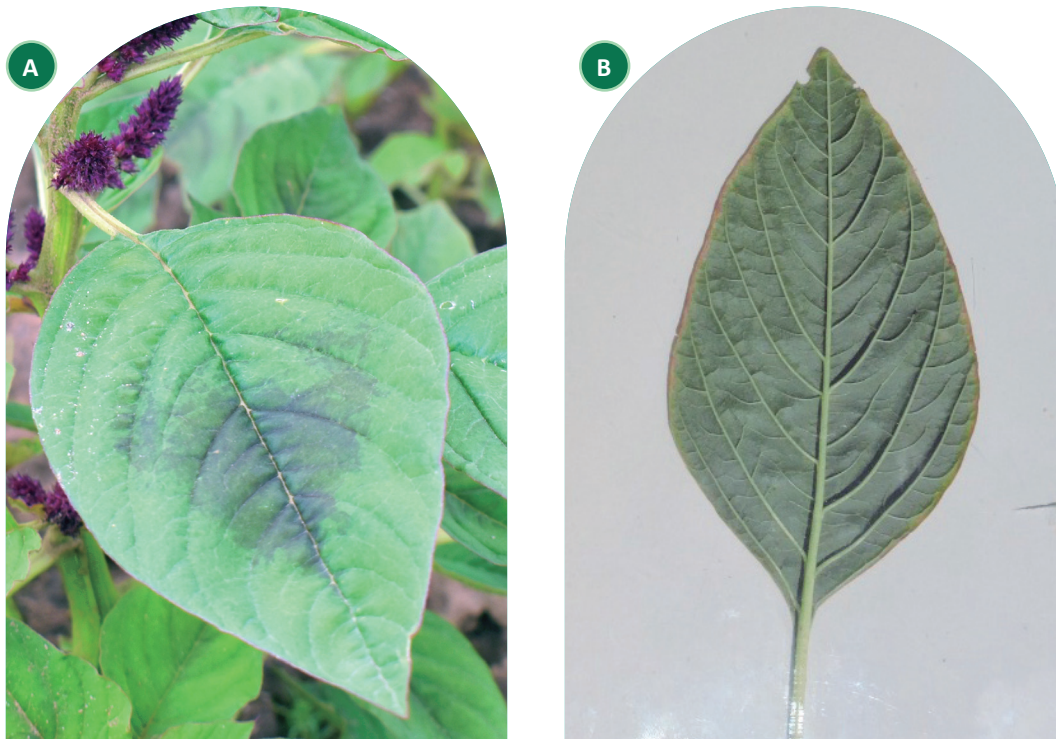


Figura 6. Hoja de kiwicha: (A) haz, (B) envés

## 5.4 Flor

Las especies del género *Amaranthus*, generalmente presentan plantas monoicas, con flores pequeñas unisexuales, que se encuentran unidas en glómérulos de hasta 250 flores femeninas, con un ovario súpero donde se forma una sola semilla; y flores masculinas con 3 a 5 estambres (Nieto, 1989). Raramente existen flores hermafroditas (Sagastegui, 1973). Son predominantemente autógamas, sin embargo, pueden llegar a tener una polinización cruzada menor al 15 % entre cultivares y/o variedades (Olalla y Moscoso, 2017).



**Figura 7.** Flores de kiwicha mostrando los estambres

## 5.5 Inflorescencia

El tipo, forma, densidad, aptitud y color de la inflorescencia de la kiwicha varía dependiendo la especie o morfotipo; presenta dos formas de inflorescencia: amarantiforme y glomerulada, pudiendo ser erectas, decumbentes (Tapia y Fries, 2007) y semi erectas. El grado de densidad puede ser laxa, compacta (Sagastegui, 1973) e intermedia. Las inflorescencias son muy vistosas y de diversos colores (Nieto, 1989) como verde, verde amarillento, rosado, rojo púrpura y púrpura grisáceo.



**Figura 8.** (A) Inflorescencia semierecta de color rosado, (B) inflorescencia decumbente de color púrpura, (C) inflorescencia erecta de color verde

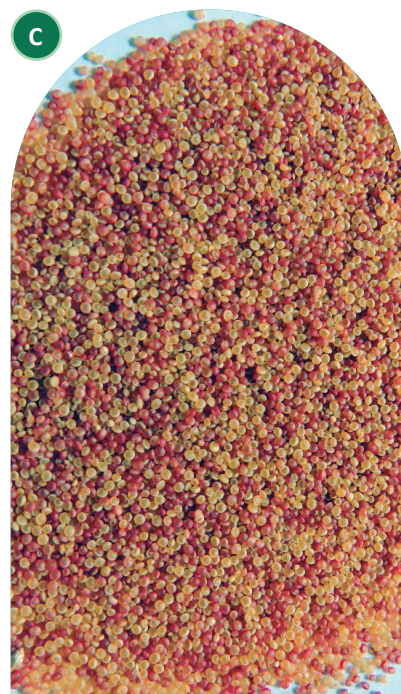
## 5.6 Fruto

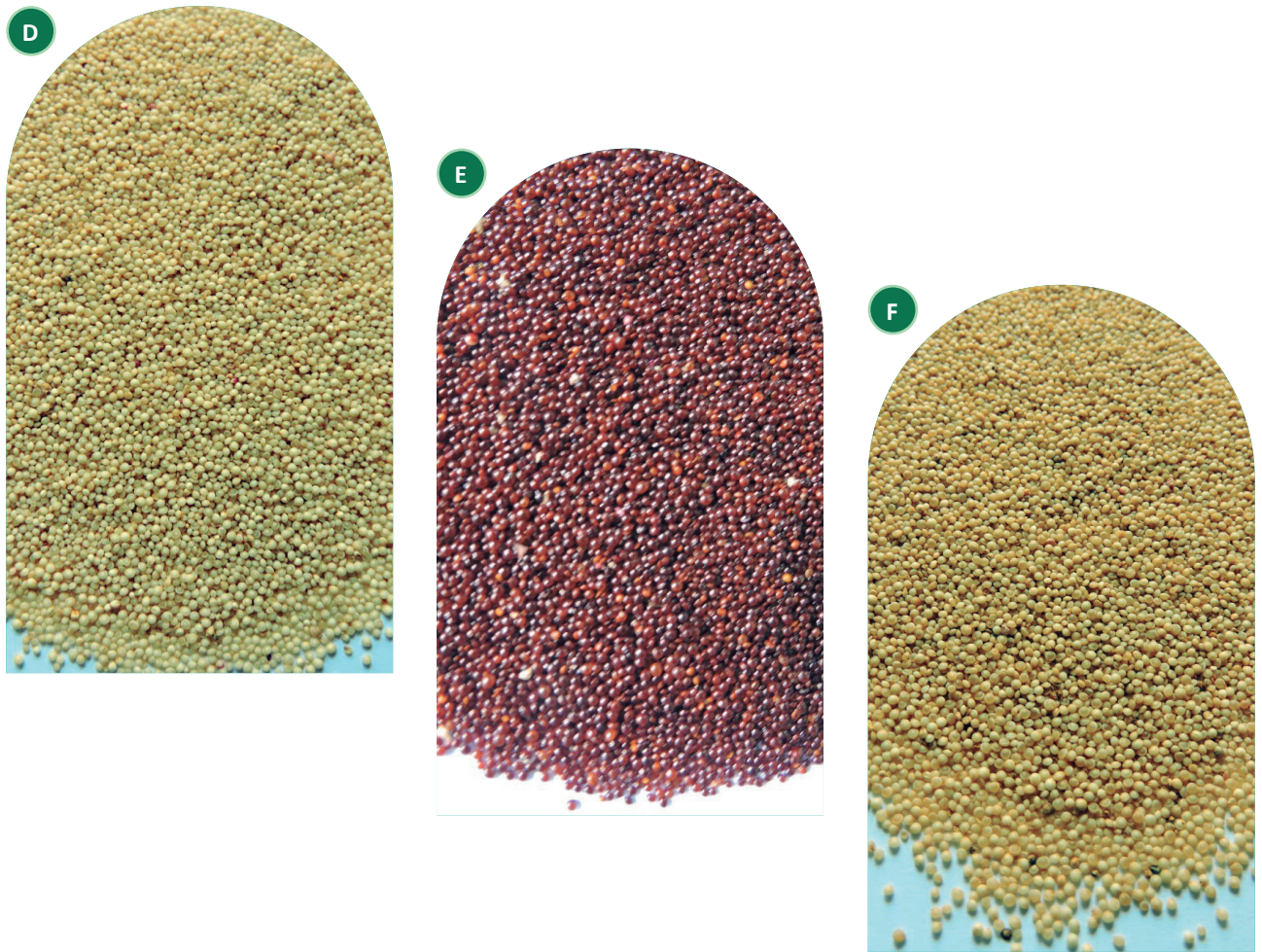
Es un pixidio unilocular (una sola semilla), presentando —a la madurez— una abertura transversal, dejando caer la parte superior llamada opérculo, para dejar al descubierto la parte inferior del fruto llamada urna, que es donde se aloja la semilla (Nieto, 1989).

## 5.7 Semilla

La kiwicha presenta semillas pequeñas que varían de 1 mm a 1.5 mm de diámetro y 0.5 mm de espesor (Nieto, 1989; Sumar, 1984). Cada gramo de semilla puede contener entre 1000 y 3000 semillas (Nieto, 1989).

La forma de la semilla puede ser circular u ovoide (Nieto, 1989) y los colores pueden variar entre blanco, hialino, blanco amarillento, dorado, rosado, rojo, negro, blanco lechoso (Sumar, 1984), amarillo y marrón, dependiendo de la especie o morfotipos. Está constituida por tres capas: la primera capa o cubierta es la externa, conocida como epispermo; la segunda capa está formada por los cotiledones y es la parte más rica en proteína, y la tercera, que es la capa más interna, conocida como perisperma, contiene principalmente almidones (Irving et al., 1981). La mayor parte de la semilla es ocupada por el embrión (Sumar, 1984).





**Figura 9.** (A - F) Diversidad de colores de los granos de kiwicha





## 6. FENOLOGÍA

Los estados fenológicos del cultivo de kiwicha han sido descritos por múltiples autores, destacando entre ellos Mujica y Quillahumán (1989), quienes lo hicieron de la siguiente manera:

## 6.1 Emergencia (VE)

La fase de germinación y emergencia puede durar entre 8 a 21 días, dependiendo de las condiciones agroclimáticas, principalmente de la humedad y temperatura del suelo. En esta etapa, más del 50 % de las plántulas de una longitud inferior a 2 cm son visibles sobre el suelo, mostrando un par de cotiledones que posteriormente, serán reemplazados por las hojas verdaderas.



Figura 10. Emergencia de una planta de kiwicha

## 6.2 Fase vegetativa (V1... Vn)

La fase vegetativa inicia con el estado V1 hasta llegar el inicio de desarrollo de panoja (fase R1). Esta fase se determina contando el número de nudos en el tallo principal, del cual salen las hojas que miden —al menos— 2 cm de largo, correspondiendo el primer nudo al estado V1, el segundo nudo al estado V2, el tercer nudo al estado V3; hasta que la planta empieza a ramificarse en el estado V4.

### 6.3 Fase reproductiva

La fase reproductiva empieza con el inicio de panoja (etapa R1) y se extiende hasta la etapa de madurez de cosecha (R7).

### 6.4 Inicio de panoja (R1)

La etapa R1 puede iniciar a los 50 días y puede extenderse hasta los 100 días después de la siembra. Se considera inicio de panoja cuando más del 50 % de los ápices de las inflorescencias son visibles en la parte apical del tallo.



Figura 11. Evaluación de inicio de panoja de kiwicha

## 6.5 Panoja (R2)

En este estado la panoja mide como mínimo 2 cm de longitud.



Figura 12. Formación de panoja de kiwicha

## 6.6 Término de panoja (R3)

En etapa R3, la panoja mide al menos 5 cm de largo y, en caso la antesis haya iniciado, la planta de kiwicha será clasificada en la etapa R4.

## 6.7 Antesis (R4)

En esta fase, al menos una flor debe estar completamente abierta, mostrando los estambres separados y el estigma completamente visible; siendo las flores hermafroditas las primeras en llegar a la etapa de antesis. Durante esta etapa, las plantas de kiwicha son muy susceptibles a estrés por bajas temperaturas y a estrés hídrico.

Puede dividirse en sub estados: R 4.2, cuando el 20 % de flores del eje central de la panoja han completado la antesis y R 4.5 cuando las flores de la panoja alcanzan el 50 % de antesis.



Figura 13. Panoja de kiwicha en antesis

## 6.8 Llenado de granos (R5)

El llenado de grano coincide cuando el 95 % de la antesis se ha completado. Además, se puede notar que los granos de kiwicha están entre estado lechoso y pastoso.

## 6.9 Madurez fisiológica (R6)

La madurez fisiológica está relacionada con el cambio del color de la panoja y el desprendimiento de las semillas al sacudir las panojas o desde la caída de flores hasta la maduración de la semilla. Otro indicador de madurez fisiológica es el grado de resistencia del grano al ser presionado con las uñas.



Figura 14. Plantas de kiwicha en etapa de madurez fisiológica

## 6.10 Madurez a la cosecha (R7)

En estado R7, la planta de kiwicha pierden su color verde, tornándose de color café; las hojas empiezan a fenecer y luego caen al suelo.



Figura 15. Evaluación de madurez del grano



# 7. REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO

## 7.1 Suelos

El cultivo de kiwicha tiene buen crecimiento y desarrollo en suelos francos, con adecuado drenaje; además puede ser cultivado en suelos moderadamente ácidos (pH 6.2) hasta suelos moderadamente alcalinos (pH 7.8); del mismo modo, posee cierta tolerancia a suelos salinos (Suquilanda, 2012).

## 7.2 Altitud

La kiwicha puede ser cultivada desde el nivel del mar hasta los 3500 m s.n.m; en la sierra sur y centro del Perú el cultivo tiene un crecimiento óptimo entre los 2000 y 3300 m s.n.m y en la sierra norte se adapta hasta los 3000 m s.n.m (Tapia y Fries, 2007). Pulgar (1981) indica que se puede cultivar en la región Suni del Perú ubicada entre los 3500 a 4000 m s.n.m.

## 7.3 Clima

- **Temperatura**  
El cultivo de kiwicha alcanza buenos rendimientos en climas que van de templado a frío, con temperaturas entre los 15 a 20 °C (Suquilanda, 2012).
- **Luminosidad**  
Las especies de kiwicha nativas de Perú, Ecuador y Bolivia, prefieren días cortos; comúnmente florecen y fructifican cuando la duración del día es de 10 a 11 horas (Suquilanda, 2012).
- **Precipitación**  
La kiwicha requiere no menor a 600 mm/campaña en zonas con presencia de lluvias frecuentes; por el contrario, cuando se siembra al secano, el cultivo requiere riegos adicionales para mantener el suelo a capacidad de campo (Suquilanda, 2012).



Figura 16. Cultivo de kiwicha creciendo de manera óptima en un suelo franco en el Anexo Cochamarca – EEA. Baños del Inca

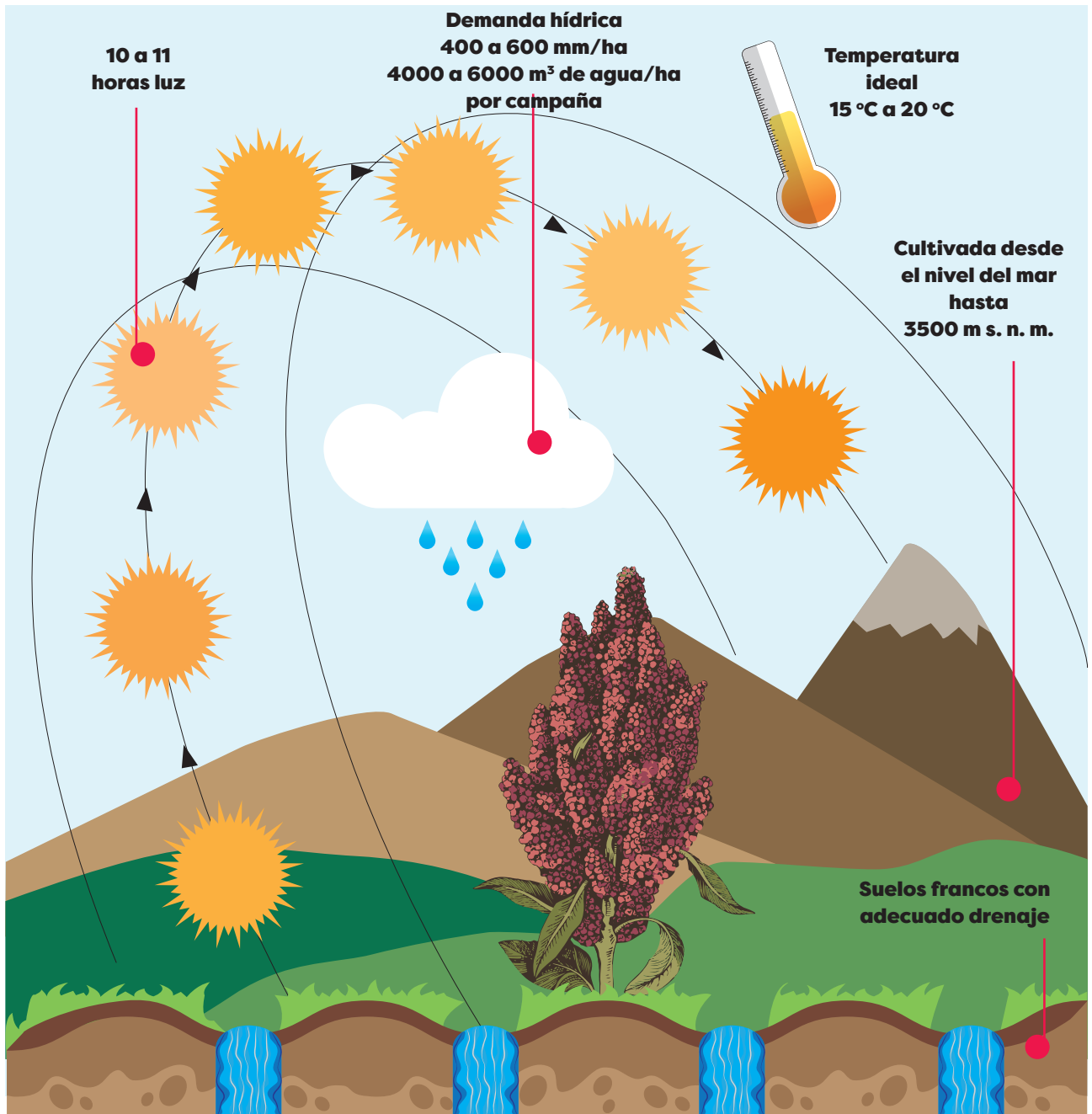


Figura 17. Condiciones edafoclimáticas óptimas para el cultivo de kiwicha



# 8. SIEMBRA

## 8.1 Preparación del suelo

- **Arado**  
Esta labor se puede realizar mediante tracción animal (yunta de bueyes) o con maquinaria agrícola a una profundidad promedio de 20 cm a 30 cm; con el propósito de acondicionar el suelo (Suquilanda, 2012).
- **Rastra y nivelada**  
Posterior al arado del suelo, se deberá usar la rastra con la finalidad de mullir los terrones para que las semillas puedan germinar y las raíces de la planta tengan un buen desarrollo. En caso de que la preparación del suelo se realice con tracción animal, se volverá a arar el suelo en sentido transversal a la primera arada (Suquilanda, 2012).
- **Drenajes**  
Se deben construir drenes o acequias en el interior y al contorno del campo debido a que el cultivo de kiwicha no tolera excesiva humedad, siendo atacado por fitopatógenos radiculares de los géneros *Fusarium* y *Rhizoctonia* (Suquilanda, 2012).

- **Surcado**

El surcado se debe realizar a una distancia entre surcos 60 cm a 100 cm, teniendo en cuenta las curvas de nivel para prevenir y disminuir la erosión del suelo (Suquilanda, 2012). Para surcar el suelo se pueden utilizar herramientas manuales de labranza, tracción animal (yunta) o tractor agrícola (surcadora).

## 8.2 Siembra

La siembra de kiwicha se inicia con la elección de la semilla, la cual debe ser de buena calidad, tener más de 95% de poder germinativo, y estar libre de impurezas, plagas y enfermedades (Pérez, 2010).

- **Época de siembra:** En las regiones del centro del Perú, la kiwicha se siembra desde el mes de octubre hasta la primera quincena del mes noviembre, o al momento del inicio de lluvias (Pérez, 2010). En las regiones donde la agricultura es al secano, la siembra coincide con el inicio de las lluvias.



Figura 18. Campo sembrado con kiwicha



- **Distanciamiento entre surcos:** El distanciamiento apropiado para el cultivo de kiwicha varía de 60 cm a 100 cm entre surcos (Nieto, 1989), dependiendo del porte de la planta; para los genotipos muy ramificados y de gran tamaño, es recomendable sembrar a mayor distancia con la finalidad de facilitar las labores agrícolas.
- **Densidad de siembra:** La cantidad de semilla recomendable es de 5-8 kg/ha (dependiendo del sembrador y del tamaño de la semilla), sembrándose a chorro continuo en el fondo del surco (Pérez, 2010).
- **Sistemas de siembra:** La kiwicha puede ser sembrada de manera directa o indirecta. En la siembra directa se deposita la semilla a chorro continuo y uniformemente en fondo del surco, luego se procede a tapar con ramas de arbustos; debe realizarse siempre y cuando el suelo este húmedo (Nieto, 1989).

La emergencia de las plántulas ocurre entre 8 y 16 días después de la siembra, siendo importante mantener el suelo húmedo para asegurar la emergencia de las plántulas (Sumar, 1984).

La siembra indirecta consiste en hacer germinar las semillas en almácigos, lugar donde se mantendrán hasta que las plántulas tengan de 10 cm a 15 cm de alto, para luego ser trasplantadas a campo definitivo; recomendándose regar luego del trasplante para facilitar el prendimiento (Suquilanda, 2012). En el Perú, la siembra indirecta (trasplante) no es común.



# 9. MANTENIMIENTO DEL CULTIVO DE KIWICHA

## 9.1 Deshierbo

Se recomienda realizar al menos dos deshierbos durante el periodo del cultivo; el primero se debe realizar a 40 o 45 días después de la siembra y el segundo entre 60 o 70 días después de la siembra, o cuando el cultivo de kiwicha lo requiera. A medida que el cultivo va desarrollando follaje, el suelo se cubre, impidiendo la emergencia de las malezas (Suquilanda, 2012).

La kiwicha muestra un crecimiento lento en el inicio de su ciclo vegetativo, por lo que, es recomendable realizar un deshierbo manual en la fase vegetativa; además se puede realizar un aporque para evitar el acame o tumbado y controlar el crecimiento de malezas (Nieto, 1989).



**Figura 19.** Deshierbo del cultivo de kiwicha

## 9.2 Raleo o deshije

Los raleos son necesarios para obtener una densidad de plantas adecuada por unidad de superficie. En una producción de kiwicha para grano es recomendable tener entre 20 y 30 plantas/m<sup>2</sup> (Nieto, 1989) o una planta cada 15 cm (Sumar, 1984). En producción para verdura, se recomienda dejar entre 80 a 100 plantas/m<sup>2</sup> (Nieto, 1989). La época de raleo o deshije debe realizarse cuando la planta tiene ocho pares de hojas verdaderas, con una altura promedio de 20 cm a 30 cm (Miñado, 2017).



Figura 20. Deshije del cultivo de kiwicha

### 9.3 Fertilización

La fertilización del cultivo deberá realizarse en base al análisis de suelo y al requerimiento nutricional del cultivo. En términos generales, la kiwicha requiere de 17 elementos esenciales para su óptimo crecimiento, desarrollo y producción. Se recomienda aplicar una dosis de fertilización de 80-40-40 kg/ha de N-P-K o 10 t/ha de compost. El nitrógeno debe aplicarse de manera fraccionada: 50 % al momento de la siembra y 50 % al primer aporque, o cuando las plantas alcancen un tamaño promedio de 30 cm a 40 cm (Tapia y Fries, 2007). En suelos fértiles o suelos cultivados anteriormente con especies que dejan restos de fertilizantes se puede obviar la fertilización (Nieto, 1989).

A



Figura 21. (A) Preparación de fertilizantes y (B) fertilización de kiwicha

B



## 9.4 Riegos

El suelo para cultivar kiwicha debe estar húmedo o en capacidad de campo para un óptimo crecimiento y desarrollo. En caso de ausencia de lluvias se deben realizar riegos continuos durante los primeros 30 días a partir de la emergencia; del mismo modo, los riegos son indispensables durante la etapa de floración, formación de panoja y llenado del grano. Es recomendable aplicar riegos por gravedad para evitar el contacto del agua con la parte aérea de la planta y evitar la proliferación de hongos en el follaje. La kiwicha tiene una demanda hídrica de 400-600 mm/ha o de 4000-6000 m<sup>3</sup> de agua/ha por campaña.

Se cree que la kiwicha es capaz de soportar, severos y prolongados períodos de sequía durante las diferentes etapas de su crecimiento y desarrollo (Suquilanda, 2012).



Figura 22. Riego de la kiwicha después de la siembra



# 10. COSECHA

La cosecha de la kiwicha se debe realizar cuando las hojas empiezan a secarse y los granos están duros, y durante las primeras horas del día, para evitar que los granos de la panoja se caigan al suelo (Zubillaga, 2013). En la región Cajamarca, Ortiz (1988) reportó rendimientos de 3228 a 4614 kg/ha.

## 10.1 Corte o siega

Se recomienda realizar la siega en horas de la mañana para evitar que el grano se desprenda de la panoja, cortando el tallo a unos 20 cm del suelo, para lo cual se pueden utilizar herramientas como las hoces; luego se deben formar gavillas, que serán trasladadas a un almacén donde los granos no maduros completarán su madurez y perderán humedad (Suquilanda, 2012).



Figura 23. Cosecha de panojas maduras de kiwicha



## 10.2. Formación de parvas

La formación de parvas facilita el secado de los granos y brinda cierta protección contra eventuales lluvias; pueden formarse en función al color de la panoja, variedad y a su identificación respectiva.

Las parvas deben permanecer entre 10 a 15 días en el campo. En este tiempo se recomienda airearlas para evitar posibles pudriciones fúngicas de los granos por acción de elevadas temperaturas y humedad (Suquilanda, 2012).



# 11. POSCOSECHA

## 11.1 Trilla o azotado

La trilla se inicia colocando mantas o lonas sobre el suelo para poner las panojas secas, formando gavillas, después se azotan con un garrote o madera hasta que el grano se desprenda de la panoja; cuando se cosechan pocas plantas, la trilla puede realizarse restregando las panojas en un material áspero (Suquilanda, 2012).

**Figura 24.** Trilla de panojas cosechadas





Figura 25. Venteado del grano de kiwicha

## 11.2 Limpieza y venteado

Estas actividades consisten en separar el grano de kiwicha de la broza, aprovechando corrientes de aire; también se suele usar tamices o cernidores. Cuando se limpian diferentes tipos de granos, es preferible reemplazar los tamices o caso contrario realizar una limpieza minuciosa de los mismos a fin de evitar posibles mezclas (Suquilanda, 2012).

## 11.3 Secado

El grano limpio de kiwicha debe secarse al sol para que pierda humedad hasta llegar a 12 %; con esta práctica se evita la fermentación y amarillamiento del grano, así como su posterior depreciación en el mercado (Suquilanda, 2012).



Figura 26. Secado de los granos de kiwicha



# 12. PLAGAS Y ENFERMEDADES

## 12.1 Plagas

La kiwicha, durante su periodo fenológico, puede ser atacada por insectos cortadores de hojas y tallos tiernos como *Agrotis*, *Feltia*, *Peridroma* y *Copitarsia*; los cuales se presentan con frecuencia en los campos de la sierra peruana (Estrada et al., 2009). También se observa la presencia de insectos masticadores, como *Diabrotica speciosa*, conocidos comúnmente como “loritos” y se alimentan de las hojas de la kiwicha durante los primeros estados de desarrollo fenológico del cultivo.

Asimismo, el cultivo de kiwicha puede ser atacado por insectos picadores chupadores como los pulgones (*Aphis* sp. y *Myzus* sp.), infestando campos en zonas donde el clima es seco y caluroso. Los pulgones, además de alimentarse de la savia de la planta, también son vectores de virus y micoplasmas (Estrada et al., 2009).

Por otro lado, el escarabajo azul (*Astylus* sp.) se alimenta de granos de polen y puede polinizar las plantas, generando cruzamientos genéticos (Figura 27).



**Figura 27.** *Astylus* sp. alimentándose de granos de polen de kiwicha

Además de gusanos cortadores y comedores de hojas, *Spodoptera* sp. es un lepidóptero que, en estado larval, se alimenta de los granos de kiwicha, preferentemente en inflorescencias erectas y compactas (Figura 28).

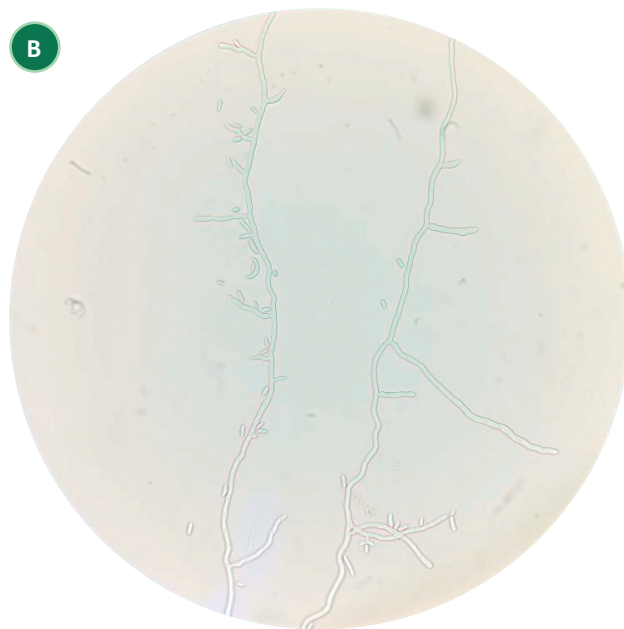


**Figura 28.** Gusanos de la panoja recolectados en el anexo Cochamarca

## 12.2 Enfermedades

El cultivo de kiwicha es susceptible a enfermedades causadas por hongos, bacterias, micoplasmas y virus que afectan a los diferentes órganos de la planta durante todo su ciclo vegetativo.

La Chupadera fungosa afecta la raíz de la planta y puede ser causada por *Phytium aphanidermatum*, *Phytium* sp., *Fusarium* spp. (Figura 29) y *Rhizoctonia solani*. Estos patógenos necrosan la raíz y base del tallo causando marchitez generalizada en las plantas (Roncal, 2004).



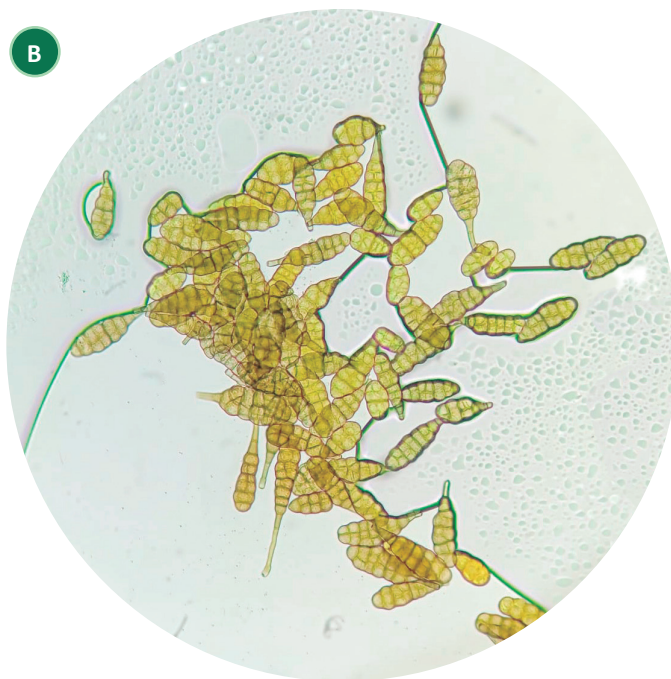
**Figura 29.** (A) Necrosis radicular e (B) hifas y conidios de *Fusarium* spp. extraídas de raíces enfermas de kiwicha del banco de germoplasma del INIA instalado en el anexo Cochamarca

La esclerotiniosis, causada por el hongo *Sclerotinia sclerotiorum*, produce clorosis general de la planta (Tejerina y Arenas, 2001) y, en infestaciones severas, el patógeno causa pudriciones del tejido interno del tallo principal (Figura 30). Del mismo modo, *Macrophoma* sp., es un patógeno que deshidrata el tejido de la base del tallo mostrando la apariencia de estrangulamiento y, en infestaciones severas, el tallo se debilita, se dobla y muere (Estrada et al., 2009).



**Figura 30.** (A) Necrosis de tallo a la altura de inicio de panoja de la planta kiwicha infestada por *Sclerotinia sclerotiorum*. (B) Necrosis de tallo y esclerocio, estructura de conservación de *S. sclerotiorum* extraídas de tallos necrosados de una planta de kiwicha del banco de germoplasma del INIA instalado en el anexo Cochamarca

Las hojas de la kiwicha son afectadas por *Alternaria* spp., el cual causa necrosis foliar en forma de círculos concéntricos rodeados por un halo amarillento (Figura 31A) (Estrada et al., 2009). Por su parte, la roya blanca (*Albugo* sp.) causa la aparición de pústulas en las hojas, afectando su uso como verduras (Tejerina y Arenas, 2001). Además, *Cercospora brachiata* y/o *Cercospora* sp. causan manchas foliares pajizas, con margen clorótico, y en ocasiones pueden afectar el tejido de los tallos (Roncal, 2004). Finalmente, los granos de kiwicha a su madurez fisiológica son afectados por *Alternaria* sp., causando pudrición.



**Figura 31.** (A) Necrosis foliar.  
(B) Conidios de *Alternaria* sp. extraídas de hojas necróticas de kiwicha del banco de germoplasma del INIA instalado en el anexo Cochamarca

Las micoplasmas son células procariotas sin pared celular, capaces de causar enfermedades en plantas (Davis y Worley, 1973). Las plantas de kiwicha afectadas por micoplasmas son, en su mayoría, estériles al no poseer anteras y óvulos. Las brácteas florales se convierten en brácteas de color verde a rojo púrpura —dependiendo del color de la panoja— y luego se convierten en hojas, formando cápsulas (Estrada et al., 2009). Cabe mencionar que, en la campaña agrícola 2021-2022, el 46 % de las accesiones del germoplasma de kiwicha de INIA sembradas en el anexo Cochamarca de la Estación Experimental Agraria (E.E.A.) Baños del Inca, presentó síntomas de infestación por micoplasmas (Figura 32).



**Figura 32.** Planta de kiwicha afectada por micoplasma en el anexo Cochamarca de la EEA. Baños del Inca



Figura 33. Evaluación fitosanitaria en las accesiones de kiwicha instaladas en el anexo Cochamarca

### 12.3 Manejo de plagas y enfermedades

Al detectarse infestaciones de plagas y enfermedades que ponen en riesgo potencial el rendimiento del cultivo de kiwicha, se recomienda implementar un plan de manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE). El MIPE tiene como objetivo mantener las poblaciones de plagas y enfermedades por debajo del nivel de daño económico. Las estrategias fundamentales en MIPE están orientadas a reducir el inóculo inicial y disminuir la densidad poblacional de fitopatógeno. Los principales métodos de manejo integrado son exclusión, control cultural, resistencia genética, control biológico y control químico.

La exclusión desarrolla las prácticas de cuarentena y evasión. La cuarentena tiene como finalidad evitar el ingreso de un fitopatógeno a una zona libre del mismo. Por su parte, la evasión consiste en sembrar el cultivo en un lugar libre de un determinado fitopatógeno, o rotar los cultivos con la finalidad de romper el ciclo biológico de una plaga y/o enfermedad. Por ejemplo, para evitar el ataque del hongo *Sclerotinia* se recomienda rotar el cultivo de kiwicha con maíz.

El control cultural contempla todas las labores agronómicas que se realizan en el cultivo, desde la siembra hasta la cosecha. Por ejemplo, la aradura profunda durante la preparación del terreno expone estados inmaduros (larvas y pupas) de insectos cortadores y comedores de hojas (*Spodoptera* sp.) a los rayos solares y los deseca (Estrada et al., 2009). Del mismo modo, la aradura expone estados inmaduros de insectos plaga a ser consumidos por aves silvestres o de corral. Erradicar plantas enfermas minimiza la diseminación de una plaga o enfermedad a las plantas sanas. Con el deshierbo se eliminan plantas hospederas de algunos fitopatógenos. Para evitar el desarrollo de fitopatógenos radiculares (*Phytlum*, *Fusarium* y *Rhizoctonia*) se recomienda la construcción de acequias que drenen el exceso de humedad del suelo. Por otro lado, el ataque de micoplasmas puede manejarse eliminando plantas enfermas.

La resistencia genética implica la habilidad del cultivo de poseer genes de resistencia, susceptibilidad, tolerancia o no tolerancia a una plaga y/o fitopatógeno. En el registro nacional de semillas del Perú existen cuatro variedades reconocidas de kiwicha: Oscar Blanco, Noel Vietmeyer, INIA 413 - Morocho Ayacuchano e INIA 414 - Taray; por su parte la E. E. A. Santa Ana cuenta con tres ecotipos promisorios: ECO-2015, ECO-2009, e ICTA 01-0012-0 Bolivia (Pérez, 2010). Todos ellos poseen características morfológicas (hábito de crecimiento, tipo, forma y densidad de



inflorescencia) y agronómicas (altura de planta, diámetro de tallo principal, longitud de ramas) ideales; sin embargo, se desconoce el grado de resistencia, susceptibilidad, tolerancia o no tolerancia a plagas (*Astilus*, *Spodoptera*, *Diabrotica*, *Aphis*, *Myzus*, entre otros) y enfermedades (*Phyium*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Esclerotinia*, *Cercospora*, *Alternaria* y micoplasmas).

El control biológico consiste en utilizar productos naturales derivados de plantas (Vásquez et al., 2016), hongos o bacterias para mantener niveles bajos de población de plagas o patógenos dañinos al cultivo. En México, para controlar el ataque de langostas (*Sphenarium purpurascens*), cuyo efecto defoliante en kiwicha es similar a *D. speciosa*, se utilizó y demostró que la combinación del hongo benéfico *Beauveria bassiana* con extractos acuosos de chicalote (*Argemone mexicana* L.), ají (*Capsicum frutescens* L.) e higuierilla (*Ricinus comunis* L.) causan mortandad de esta plaga. Además *B. bassiana*, en condiciones de laboratorio, causa mortandad de ninfas de la langosta (Vásquez et al., 2016). Por otro lado, en el Banco de Germoplasma de Kiwicha del anexo Cochamarca de la E.E.A. Baños del Inca se identificó al coccinélido predator *Harmonya axyridis* alimentándose de pulgones.

Finalmente, el control químico implica el uso de pesticidas de origen químico con el objeto de minimizar las poblaciones de insectos plaga y patógenos como hongos, bacterias y nematodos que disminuyan la productividad del cultivo de kiwicha. En caso otros métodos de control no hayan controlado la presencia de plaga y enfermedades, se recomienda utilizar pesticidas. Los gusanos cortadores (*Agrotis*, *Feltia*, *Peridroma* y *Copitarsia*), pueden ser controlados aplicando insecticidas de ingestión a base de thiodicarb 350 g/L a dosis de 7-10 ml/kg de semilla de kiwicha. Insecticidas sistémicos a base de imidacloprid 350 g/L a una dosis de 200-300 ml/cil 200 L, son recomendados para controlar pulgones. El gusano comedor de granos puede ser controlado con insecticidas de contacto o ingestión a base de triflururon + thiodicarb (120 + 360 g/L) a una dosis de 0.5 L/ha (Bayer, 2022).

Para controlar patógenos radiculares como, *Fusarium* sp. y *Rhizoctonia* sp. es recomendable usar un antimicrobiano común a base de cepa QST713 a una dosis de 1.5 L/cil. 200 L. En infestaciones de *Sclerotinia* se puede utilizar un fungicida sistémico con efecto curativo a base de procymidone 500 g/kg a dosis de 100-200 ml/cil 200L al inicio de floración. El insecticida preventivo a base de propined 70 %, cuyo modo de acción es de contacto, se recomienda aplicar para minimizar el inóculo de *Alternaria* a dosis de 500-600 g/cil 200 L (Bayer, 2022).



## **13. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD POR HECTÁREA**

## COSTO DE PRODUCCIÓN DE KIWICHA POR HECTÁREA (SOLES)

Extensión (Ha): 1	Zona: Cajamarca
Período Vegetativo (días): 240	Jornal (S/): 50.00
Tecnología: Media - Riego por gravedad / siembra manual	Hora-Máq.(S/): 100.00
Valle: San Marcos	Campaña agrícola: 2020 - 2021
Rendimiento (Kg.): 3000	Sistema de siembra: En surco

GASTOS EN BIENES Y SERVICIOS	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total (S/. ha)
<b>A. MANO DE OBRA</b>				
Análisis de suelos	Servicio	1	70	70.00
<b>Siembra</b>				
Labor de siembra	Jornal	15	50.00	750.00
Primera aplicación de fertilizantes	Jornal	4	50.00	200.00
<b>Labores culturales</b>				
Raleo	Jornal	12	50.00	600.00
Deshierbo	Jornal	23	50.00	1150.00
Aporque	Jornal	25	50.00	1250.00
Riego	Jornal	3	50.00	150.00
Control fitosanitario	Jornal	3	50.00	150.00
Segunda aplicación de fertilizantes	Jornal	3	50.00	150.00
Limpieza de acequias y bordes de la parcela	Jornal	8	50.00	400.00
<b>Cosecha</b>				
Corte de panojas	Jornal	10	50.00	500.00
Carguío de panojas	Jornal	5	50.00	250.00
Trilla y venteo	Jornal	30	50.00	1500.00
Clasificación y ensacado	Jornal	10	50.00	500.00
<b>B. MAQUINARIA (preparación de terreno)</b>				
Aradura y cruza	Hora/tractor	7	100.00	700.00
Rastra	Hora/tractor	3	100.00	300.00
Surcado	Hora/tractor	1	100.00	100.00
<b>C. INSUMOS</b>				
Semilla	kg	6	15.00	90.00
<b>Abonos y fertilizantes</b>				
Guano de isla	Bolsa	8	60.00	480.00
Urea	Bolsa	2	160.00	320.00
Fosfato di amónico	Bolsa	2	200.00	400.00
Cloruro de potasio	Bolsa	1	190.00	190.00
<b>Pesticidas y otros</b>				
Ciperhex	Litro	2.5	98.00	245.00
Bayfidan	Litro	1	295.00	295.00
Sacos de polietileno	Unidad	30	1.80	54.00
Agua	Metro cúbico	3000	0.01	30.00
<b>Total Gastos de Cultivo</b>				<b>10,824.00</b>

<b>ANÁLISIS ECONÓMICO</b>		
Rendimiento promedio	Kg.	3,000.00
Valor por kilo	S/.	12.00
Valor Bruto de Producción	S/.	36,000.00
Costo Total de Producción	S/.	10,824.00
<b>Ingreso Neto</b>	<b>S/.</b>	<b>25,176.00</b>
Costo por kilo producido	S/.	3.61
Utilidad por kilo	S/.	8.39
Rentabilidad	%	232.59
	S/.	25,176.00





# 14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agro Bayer Perú. (2022). *Productos*. <https://agro.bayer.pe/productos>
- Alegbejo, J. O. (2013). Nutritional value and utilization of *Amaranthus* (*Amaranthus* spp.)—a review. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, 6(1), 136–143. <http://doi.org/10.4314/bajopas.v6i1.27>
- Becerra, V., & Paredes, M. (2000). Uso de marcadores bioquímicos y moleculares en estudios de diversidad genética. *Revista Agricultura Técnica*, 60(3), 270-281. <http://doi.org/10.4067/S0365-28072000000300007>
- Carmona, P., & Orsini, G. (2010). Sinopsis del subgénero *Amaranthus* (*Amaranthus*, *Amaranthaceae*) en Venezuela. *Acta Botanica Venezuelica*, 33(2), 329-365. <https://www.jstor.org/stable/445128113>
- Costea, M., & De Mason, D. (2001). Stem Morphology and Anatomy in *Amaranthus* L. (*Amaranthaceae*), Taxonomic Significance. *Journal of the Torrey Botanical Society*, 128(3), 254-281. <http://doi.org/10.2307/3088717>
- Chagaray, A. (2005). *Estudio de factibilidad del cultivo del Amaranto*. Dirección Provincial de programación del Desarrollo Ministerio de Producción y Desarrollo Gobierno de la Provincia de Cajamarca, Perú.
- Chamorro, R., Repo, R., Ccapa, K., & Quispe, F. (2018). Composición química y compuestos bioactivos de treinta accesiones de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.). *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 84(3), 362-374. <http://dev.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v84n3/a09v84n3.pdf>
- Davis, R. & Worley, J. (1973). Spiroplasma: Motile, helical microorganism associated with corn stunt disease. *Phytopathology*, 63, 403–408. <http://doi.org/10.1094/Phyto-63-403>

- El-Ghamery, A., Sadek, A., & Abdelbar, O. (2017). Comparative anatomical studies on some species of the genus *Amaranthus* (Family: Amaranthaceae) for the development of an identification guide. *Annals of Agricultural Sciences*, 62(1), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.aogas.2016.11.001>
- Espitia, R., Mapes, E., Núñez, C., & Escobedo, D. (2010). Distribución geográfica de las especies cultivadas de *Amaranthus* y de sus parientes silvestres en México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 1(3), 427-437. <https://www.researchgate.net/publication/260765248>
- Estrada, R., Gonza, V., & Gutiérrez, J. (2009). *Guía práctica: plagas y enfermedades del cultivo de kiwicha (Amaranthus caudatus)*. Instituto Nacional de Innovación Agraria [INIA]. <https://hdl.handle.net/20.500.12955/58>
- Fletcher, R. (2016). The world of food grains. En C. Wrigley, H. Corke, K. Seetharaman & J. Faubion (Eds.). *Encyclopedia of food Grains* (pp. 274-279). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394437-5.00039-5>
- Grubben, G. & Denton O. (Eds.). (2008). Plant resources of Tropical Africa 2. *Nordic Journal of Botany*, 23(3). <https://doi.org/10.1111/j.1756-1051.2003.tb00397.x>
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Propiedad Intelectual [INDECOPI]. (2018). *La kiwicha*. <https://www.indecopi.gob.pe/documents/20791/2291514/Bolet%C3%ADn+N%C2%B0+3+-+KIWICHA.pdf/e439efc9-430d-b032-ade1-bbd005af0d51>
- Irving, D., Betschart, A., & Saunders, R. (1981). Morphological studies on *Amaranthus cruentus*. *J. Foods Science*, 46(4), 1170-1173. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1981.tb03017.x>
- Joshi, R. P., Jain A. K., Malhotra, N., & Kumari. M. (2021). Origin, domestication, and spread. En M. Singh & S. Sood (Eds.), *Millets and pseudo cereals* (pp. 33-38). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/C2019-0-00695-4>
- Larcos, A. (2018). *Caracterización Morfológica de ocho especies de Amarantho (Amaranthus spp.) originarios de: Usa, México, Bélgica, Argentina, Francia, Mongolia y China, en condiciones controladas en la localidad de Salcedo, Cotopaxi, Ecuador, 2017-2018* [Proyecto de investigación para Titulación, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio institucional de la Biblioteca General de la Universidad Técnica de Cotopaxi. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/5156>.
- Ley N° 28477. Ley de cultivos, crianzas nativas y especies silvestres usufructuadas, patrimonio natural de la nación (24 de marzo del 2005). <https://leyes.congreso.gob.pe/Documentos/Leyes/28477.pdf>
- Matías, G., Hernández, B., Peña, V., Torres, N., Espinoza, V., & Ramírez, L. (2018). Usos actuales y potenciales del Amarantho (*Amaranthus* spp.). *Journal of negative and no positive results*, 3(6), 423-436. <https://doi.org/10.19230/jonnpr.2410>
- Mejía, R. (2020). *Sostenibilidad de las unidades de producción de kiwicha (Amaranthus caudatus L.) En las provincias de Yungay, Huaylas y Carhuaz, Ancash* [Tesis doctoral, Universidad Nacional Agraria la Molina]. Repositorio institucional de la Biblioteca Agrícola Nacional de la Universidad Nacional Agraria la Molina. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/4295>

- Miñado, D. (2017). *Estudio del comportamiento de líneas avanzadas mutantes de kiwicha (Amaranthus caudatus Linn.) Bajo distintos sistemas de cultivo* [Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Agraria la Molina]. Repositorio Institucional de la Biblioteca Agrícola Nacional de la Universidad Nacional Agraria la Molina. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/947>.
- Montoya, A., Gómez, M., Reyes, C., Milán, J., & Gonzalez, E. (2015). Identification of Bioactive Peptide Sequences from Amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) Seed Proteins and Their Potential Role in the Prevention of Chronic Diseases. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 14(1), 139-158. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12125>
- Morros, M. E., Trujillo, B., & Ponce, M. E. (1990). Descripción del género *Amaranthus* L., con tres nuevos registros para Venezuela y consiguiente clave para las especies. *Ernstia*, (58-59-60), 45-51. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19922326581>
- Mostajo, G. (2018). *Manejo agronómico, prácticas de conservación de suelos, producción, comercialización y perspectivas de granos andinos*. Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI]. <http://biblioteca.mst.edu.pe/items/show/72>
- Mozaffarian, D. (2016). Dietary and policy priorities for cardiovascular disease, diabetes, and obesity: A comprehensive review. *Friedman School of Nutrition Science and Policy*, 133(2), 187-225. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.115.018585>.
- Mujica S., Berti, D., & Izquierdo, J. (1997). *El Cultivo de Amaranto (Amaranthus spp.): producción, mejoramiento genético y utilización*. FAO.
- Mujica, S. & Quillahuamán, A. (1989). *Fenología del cultivo de la kiwicha (Amaranthus caudatus L.)*. Curso taller fenología de cultivos y andinos y uso de la información agrometeorológica Puno, 7-10 agosto. Instituto Nacional de Innovación Agraria -INIA.
- Nieto, C. (1989). *El cultivo de amaranto (Amaranthus spp.) una alternativa agronómica para Ecuador (Publicaciones Miscelánea N°52)*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias [INIAP]. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2688/1/iniapscpm52.pdf>
- Olalla, E. & Moscoso, F. (2017). *Proyecto de factibilidad para la industrialización y comercialización de hojuelas de amaranto en el Valle de los Chillos*. [Proyecto de investigación, Pontificia Universidad Católica de Ecuador]. Repositorio Institucional de la Universidad Pontificia Católica de Ecuador. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/12909>
- Ortiz, O. (1988). *Ensayo de rendimiento de 12 ecotipos de coyo (Amaranthus caudatus) en el valle de Cajamarca* [Tesis de titulación, Universidad Nacional de Cajamarca].
- Perú ecológico (2009). *Kiwicha (Amaranthus caudatus) el pequeño gigante para la alimentación humana*. [https://www.peruecologico.com.pe/flo\\_kiwichaamaranthuscaudatus\\_1.htm](https://www.peruecologico.com.pe/flo_kiwichaamaranthuscaudatus_1.htm)

- Pérez, A. (2010). *Cultivo de kiwicha en la sierra central* (Folleto N° 6-10). Instituto Nacional de Innovación Agraria [INIA]. [https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/162/1/Cultivo\\_kiwicha\\_2010.pdf](https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/162/1/Cultivo_kiwicha_2010.pdf)
- Pulgar, J. (1981). *Geografía del Perú. Las ocho regiones naturales del Perú*. Universo.
- Robertson, K. R., & Clemants, S. E. (2003). Amaranthaceae. *Flora of North America*, 4, 405-406. [http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora\\_id=1&taxon\\_id=10031](http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=10031)
- Roncal, M. (2004). *Principios de Fitopatología Andina*. Cajamarca, Perú. Universidad Nacional de Cajamarca.
- Sagastegui, A. (1973). *Manual de las malezas de la flora peruana*. Talleres tipográficos de la Universidad Nacional de Trujillo.
- Seminario, J. (1985). *Coyo o kiwicha (Amaranthus caudatus L.)*. Universidad Nacional de Cajamarca.
- Sogbohossou, O. E. D., & Achigan-Dako, E. G. (2014). Phenetic differentiation and use-type delimitation in *Amaranthus* spp. from worldwide origins. *Scientia Horticulturae*, 178, 31-42. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.08.003>
- Sumar, L. (1984). *El pequeño gigante*. Programa Nacional de la Kiwicha. UNICEF - Perú.
- Sumar, K. (1993). *La kiwicha y su cultivo*. Centro Bartolomé de las Casas. Cusco.
- Suquilanda, M. (2012). *Manual técnico de producción orgánica de cultivos andinos*. FAO, UNOCANG y Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca. [https://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/mountain\\_partnership/docs/1\\_produccion\\_organica\\_de\\_cultivos\\_andinos.pdf](https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf)
- Tapia, M. & Fries, A. (2007). *Guía de campo de los cultivos andinos*. FAO, ANPE – Perú. <https://runamaqui.fr/wp-content/uploads/2020/07/FAO-Los-cultivos-andinos-documento-completo.pdf>
- Tejerina, J. & Arenas, R. (2001). *Guía para el cultivo y aprovechamiento del coime o amaranto Amaranthus caudatus Linneo*. Convenio Andrés Bello. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/11648>
- Vázquez, J., Aragón, G., Bibbins, M., Castillo, H., Nava, G., & Pérez T. (2016). Control de *Sphenarium purpurascens* con *Beauveria bassiana* y extractos vegetales en amaranto (*Amaranthus hypocondriacus* L.). *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(2), 235-247. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342016000200235&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016000200235&lng=es&tlng=es).
- Zubillaga, M. (2017). *Comportamiento del cultivo de amaranto en el Valle Inferior del Río Negro, Argentina: Optimización de las condiciones del cultivo* [Tesis doctoral, Universidad Nacional del Sur]. Repositorio digital institucional de la Biblioteca Central de la Universidad Nacional del Sur. <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/4132>



*Instituto Nacional de Innovación Agraria*







*Instituto Nacional de Innovación Agraria*

Av. La Molina 1981, La Molina  
(51 1) 240-2100 / 240-2350  
[www.gob.pe/inia](http://www.gob.pe/inia)



**PERÚ**

Ministerio  
de Desarrollo Agrario  
y Riego

ISBN: 978-9972-44-102-8



9 789972 441028