

Manual de Manejo Agronómico de

# ÑUÑA



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

**Riqueza de la diversidad en forma,  
tamaño y color del grano**



# Manual de Manejo Agronómico de Ñuña

## Ministro de Desarrollo Agrario y Riego

Juan Rodo Altamirano Quispe

## 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:

Angel Esteban Santa Cruz Padilla

Jorge Luis Vásquez Orrillo

## Colaboradores:

Armando Linares Estrada

Sebastián Llico Sánchez

## 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:

Diciembre, 2022

## Publicado:

Diciembre, 2022

## Disponible en:

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

## ISBN:

978-9972-44-109-7

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2022-12842

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

# Tabla de contenido



<b>Presentación</b>	<b>9</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>11</b>
<b>2. Importancia</b>	<b>13</b>
<b>3. Sinonimia</b>	<b>17</b>
<b>4. Situación actual</b>	<b>19</b>
<b>5. Origen</b>	<b>21</b>
<b>6. Distribución geográfica</b>	<b>23</b>
<b>7. Taxonomía</b>	<b>27</b>
<b>8. Biología</b>	<b>29</b>
8.1 Diversidad genética	<b>29</b>
8.2 Capacidad expansiva y composición química	<b>30</b>
8.3 Descripción botánica	<b>33</b>
8.4 Desarrollo de la planta	<b>36</b>

# Tabla de Contenido

<b>9.</b>	<b>Requerimientos del cultivo</b>	<b>39</b>
9.1	Altitud	39
9.2	Requerimiento climático y condiciones ecológicas	39
<b>10.</b>	<b>Siembra</b>	<b>45</b>
10.1	Elección del terreno	45
10.2	Historial del uso y manejo del terreno	45
10.3	Rotación de cultivos	46
10.4	Preparación del terreno	46
10.5	Siembra	46
<b>11.</b>	<b>Mantenimiento del cultivo</b>	<b>53</b>
11.1	Labores culturales	53
11.2	Plagas y enfermedades	62
<b>12.</b>	<b>Cosecha</b>	<b>75</b>
12.1	Cosecha y trilla	75
12.2	Presecado	76



<b>13. Poscosecha</b>	<b>79</b>
13.1 Selección	79
13.2 Secado	79
13.3 Transporte	80
13.4 Almacenamiento	80
13.5 Tostado del grano	80
13.6 Expansión y reventado	81
13.7 Calidad del grano tostado	81
<b>14. Requerimientos de investigación</b>	<b>83</b>
<b>15. Costos de producción</b>	<b>85</b>
15.1 Costos de producción de ñuña por hectárea sembrada en unicultivo	85
15.2 Costos de producción de ñuña por hectárea sembrada en asociación con maíz	88
<b>16. Referencias bibliográficas</b>	<b>91</b>



**Flor de ñuña "Marrona"**

# PRESENTACIÓN

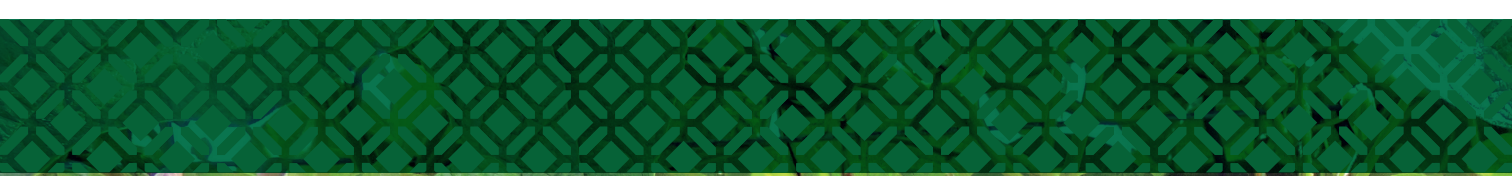
La ñuña, *Phaseolus vulgaris* L., es una leguminosa cultivada en la zona andina de América del Sur, donde ha sido domesticada por muchos años. Se distribuye desde Cajamarca - Perú hasta Chuquisaca - Bolivia en un rango altitudinal que va desde los 1900 hasta 2900 m s. n. m. En el Perú se cultiva en los departamentos de Ancash, Apurímac, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huánuco y La Libertad.

Sus granos son utilizados en la alimentación y la agricultura del poblador andino debido a que posee alta calidad nutritiva, la cual se refleja en el alto contenido de proteína (20 %), 0.36 % de fósforo, 1.43 % de potasio, 0.116 % de calcio, 0.175 ppm de magnesio, 18 ppm de sodio, 66.2 ppm de hierro, 4.86 ppm de manganeso, 26.02 ppm de zinc, 8.31 ppm de cobre y 7.42 ppm de boro; convirtiéndolo en un cultivo de gran interés para la agroindustria local y nacional por su capacidad de expansión, reventado y potencial uso en confitería.

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 de ser responsable del Banco de Germoplasma más importante del Perú en materia de agrobiodiversidad; de tal manera custodia alrededor de 146 accesiones de ñuña pertenecientes a la especie *P. vulgaris*.

El presente documento se ha elaborado en base a los resultados obtenidos de diversos trabajos de investigación en el cultivo de ñuña, que han sido desarrollados en la Estación Experimental Agraria Baños del Inca – Cajamarca, a lo largo de los últimos diez años. En ese contexto, el **“Manual de Manejo Agronómico de Ñuña”** proporciona información relevante sobre aspectos generales y manejo agronómico de este importante cultivo, a fin de promover su producción, conservación, mejoramiento genético y valoración.

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



**Detalle de una planta en  
floración y fructificación**

**1**



# INTRODUCCIÓN



La ñuña, *P. vulgaris*, es un tipo particular de frijol, cuya semilla —a diferencia del frijol común— se caracteriza por la capacidad de expandirse y abrirse al ser tostada por unos pocos minutos en aceite o en seco. El tostado puede ser realizado en una sartén o un tiesto (depósito de barro), dando como resultado un producto suave y con sabor parecido al maní, que puede ser consumido como un aperitivo.

La ñuña es una planta vigorosa, con hábito trepador, y muy sensible al fotoperiodo. Tiene una amplia diversidad genética que se refleja principalmente en la expansión, reventado, tamaño y color de semilla (Santa Cruz y Vásquez, 2021).

Es cultivada desde la época precolombina en la zona andina de Ecuador, Perú y Bolivia desde los 2000 m s. n. m. hasta los 3000 m s. n. m. (Pearson et. al, 2012), donde se produce para autoconsumo y para la venta en mercados locales como parte de una mezcla de frijoles (National Research Council, 1989).

La ñuña tiene una morfología muy similar a la del frijol común; sin embargo, tiene ciertas diferencias en cuanto al vigor y al desarrollo aéreo, lo cual implica un manejo en campo con características específicas de distanciamiento de siembra, tutorado, guiado, deshierbo y control fitosanitario, aspectos que serán descritos en el presente documento.



**Deshierbo utilizando lampa**

**2**

# IMPORTANCIA

La capacidad de expansión y reventado de las semillas de ñuña, la convierte en un recurso potencial para snacks, los cuales podrían ser comercializados en mercados locales e internacionales. Además, pueden ser consumidas en sopas, tostadas o sancochadas, así como transformarlas en harina para panificación y confitería.

La ñuña es un cultivo alimenticio importante para los pobladores andinos por su contenido proteico (20 %), buen sabor y ahorro energético en su preparación (tostado). En las regiones del mundo en desarrollo donde el principal combustible para cocinar es la leña, la ñuña ofrece la ventaja de preservar este valioso recurso energético (Pearson et. al, 2012), pues requiere de 3 a 4 minutos para su tostado, constituyéndose en una importante contribución medioambiental y económica (Van Beem et. al, 1992).

Las semillas de ñuña presentan características nutricionales similares a las del frijol común. Según National Research Council (1989), tienen aspectos nutricionales beneficiosos, como un alto contenido proteico de aproximadamente 22 %, riqueza energética en almidón y otros carbohidratos superior al 60 %; además de presentar de vitaminas A, B y C. Van Beem et. al (1992), expresan que la ñuña posee mayor contenido de cobre que el frijol común, aunque menor contenido de minerales como fósforo, hierro y boro; en tal sentido, representa un excelente alimento para ser consumido por niños en edad preescolar, madres lactantes y/o gestantes.

**Figura 1.**  
Ñuña "Negra grande" tostada





**Figura 2.**  
Deshierbo  
manual de  
ñuña



**Figura 3.**  
(A) Ñuña Huevo de paloma cruda y (B)  
ñuña roja tostada

generan un efecto beneficioso en la prevención de enfermedades y retardan el envejecimiento prematuro; además, la fibra que posee favorece el tránsito intestinal.

Por otro lado, la planta de ñuña es una leguminosa que puede fijar nitrógeno atmosférico y favorecer la riqueza nutricional del suelo, cuando se encuentra asociada a bacterias del género *Rhizobium*. En concordancia con ello, la rotación de leguminosas con gramíneas contribuye a mantener la fertilidad natural del suelo, a reducir el uso de fertilizantes químicos y a interrumpir el ciclo biológico de insectos plaga (MINAGRI, 2016).

Existen 50 ecotipos de ñuña distribuidos en Ancash, Cajamarca y Huánuco, que son las regiones de mayor producción en el Perú (Agronoticias, 17 de enero del 2019). Los colores que más predominan en el grano son el gris, blanco jaspeado, rojo claro, azul oscuro y plomo.

Van Beem et. al (1992) afirman que la ñuña posee lectinas, las cuales se consideraron como factores antialimentarios; sin embargo, años más tarde, Castillo y Abdullaev (2005) expresaron que las lectinas vegetales poseían actividad antitumoral, lo cual sería importante en la investigación de la lucha contra el cáncer.

Lin et. al (2008) y Cardador-Martinez et. al (2002) mencionaron que el grano de *P. vulgaris* contiene abundantes componentes fenólicos, los cuales actúan como antioxidantes, inhiben radicales libres,





Preparación de terreno con yunta

3

# SINONIMIA

Los nombres comunes que adquiere la ñuña, dependen del lugar y del idioma; en tal sentido, según National Research Council (1989), algunos nombres comunes son los siguientes:

## En idioma quechua:

- Ñuña (Cajamarca, La Libertad, Lima)
- Numia (Huánuco)
- Nambia (Ancash)
- Nudia y hudia (Cusco)
- Kopuro (Bolivia)
- Chuvi, poroto, purutu, porotillo (centro de Perú y en Bolivia)

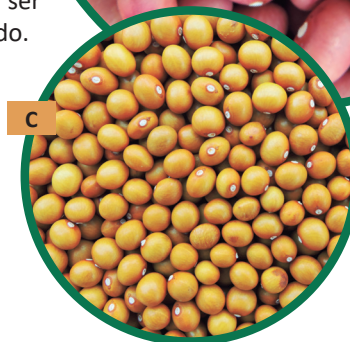
## En idioma español:

- Frijol reventón
- Frijol reventador

## En idioma inglés:

- Popping bean
- Popbean
- Nuna bean

Los nombres comunes de esta planta suelen hacer referencia a la capacidad de la semilla de expandirse y reventar al ser sometida al proceso de tostado.



**Figura 4.**  
Granos de ñuña:  
(A) Vaquita,  
(B) Maní rojo y  
(C) Onza de oro



Ñña en campo  
con tutores

4

## SITUACIÓN ACTUAL

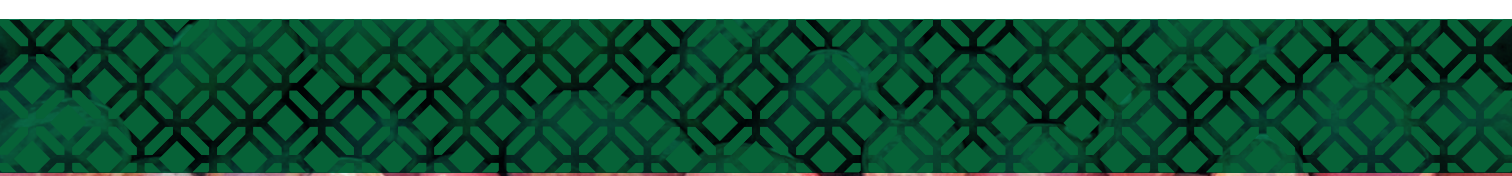
La producción y consumo de ñuña se ha concentrado en pequeñas áreas de la zona andina; sin embargo, su amplia variabilidad genética ofrece la posibilidad de producirla en otras zonas diferentes de las tradicionalmente utilizadas.

Empresas norteamericanas han visto limitada la producción de ñuña debido a la existencia de la patente 6.040.503 del Gobierno de los Estados Unidos, concedida el 21 de marzo del 2000 a la empresa *Appropriate Engineering and Manufacturing*, la cual le confiere el monopolio de híbridos de este importante cultivo; dicha patente incluye a más de 30 accesiones de ñuña cultivadas desde hace siglos en Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, y no reconoce la participación de los agricultores de esas regiones en su selección y conservación (Otárola et. al, 2006).

En ese contexto surge la necesidad de implementar programas de investigación y mejoramiento genético con el fin de ampliar las áreas de producción y consumo, tomando en cuenta acciones de protección legal. Además, es necesario promover la producción de alimentos elaborados a base de ñuña, con iniciativas nutritivas como las hojuelas de ñuña con miel de abeja planteadas por Cueto et. al (2019).



**Figura 5.**  
Campo de ñuña en etapa de primer par de hojas simples



Grano de ñuña “Romerita”





## ORIGEN



La ñuña es un tipo de frijol autóctono antigua y precerámica que, actualmente, se cultiva de manera tradicional en las tierras altas de los Andes de América del Sur para su venta en los mercados locales o su consumo en el hogar (Gonzales et. al, 2014).

Estudios etnobotánicos, arqueológicos y bioquímicos, sugieren que la ñuña se originó en las zonas altas de Ecuador, Perú y Bolivia durante la época preinca, donde es simpátrica con las poblaciones silvestres y primitivas de frijol común (Gonzales et. al, 2014). Las primeras presiones de selección aplicadas, temprana y ampliamente, en el proceso de domesticación del frijol común; podrían también haber resultado en la selección de los frijoles “reventones” (Tohme et. al, 1995).

Las ñuñas se han cultivado en las regiones montañosas desde el norte de Ecuador hasta el centro de Bolivia, entre los 2000 m s. n. m. y 3000 m s. n. m. (Pearson et. al, 2012), por lo que el consumo de sus granos como tostado se considera una tradición establecida en los Andes (National Research Council, 1989). Además, se cree que las ñuñas han sido los primeros frijoles consumidos por el hombre, no sólo porque éstos se domesticaron en las tierras altas de los Andes antes de la introducción de la cerámica, sino también porque pueden prepararse fácilmente al ser tostadas en una piedra caliente (Van Beem et. al, 1992).



Medición de  
hipocótilo

6

# DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

El cultivo de ñuña según Zimmerer (1986) se distribuye desde Cajamarca-Perú (latitud 7° 30' S) hasta Chuquisaca-Bolivia (latitud 19° 30' S), entre los 1900 a 2900 m de altitud; aunque, según National Research Council (1989), el cultivo está muy extendido desde el norte de Ecuador hasta el norte de Bolivia.

Los departamentos del Perú donde se cultiva ñuña son: Amazonas, Cajamarca, Cusco, Ancash, Huánuco, Lima, Junín, Huancavelica, Apurímac, La Libertad, Arequipa y Ayacucho; y en Bolivia se encuentra en La Paz, Cochabamba y Chuquisaca (Tohme et. al, 1995).

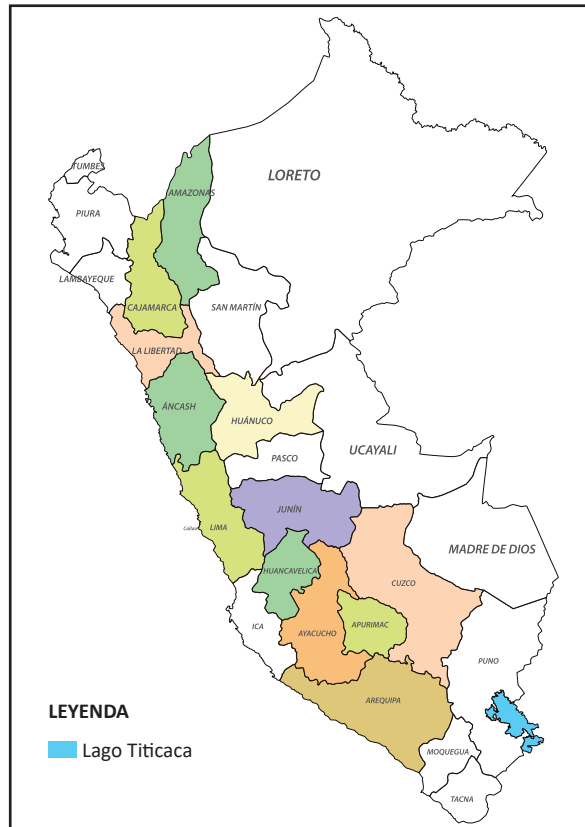


Figura 6. Departamentos del Perú en los que se cultiva ñuña  
Fuente: Tohme et. al, 1995

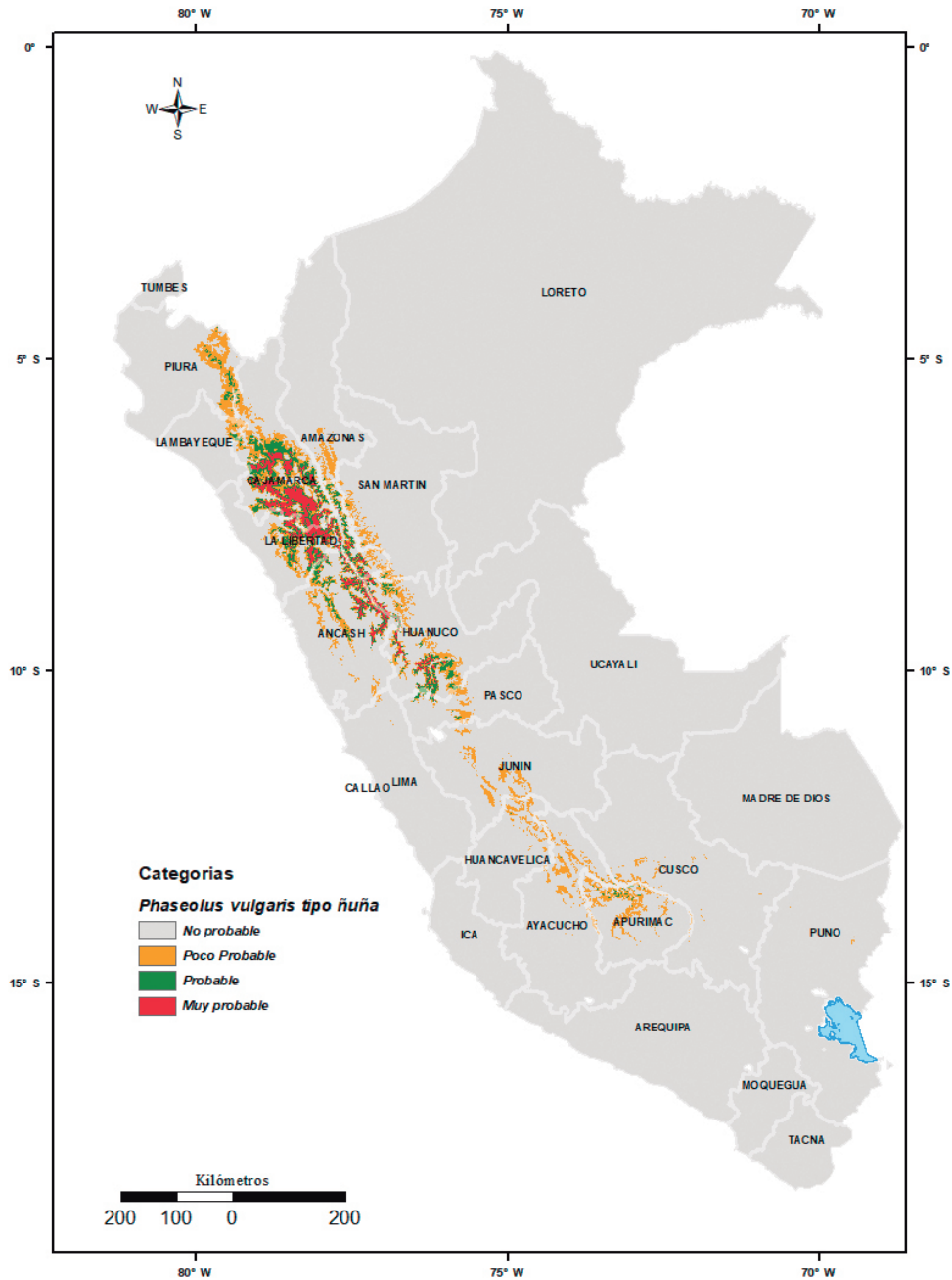


Figura 7. Modelamiento de la distribución potencial para la ñuña en el Perú



Nuña "Pava"



**Emergencia de plántula  
de ñuã**

**7**



# TAXONOMÍA

La planta de ñuña es una herbácea anual, cuya principal parte aprovechable son los granos; tiene un hábito de crecimiento trepador e indeterminado y madurez tardía, pues su ciclo de vida tiene una duración entre 8 y 10 meses (Melo y Ligarreto, 2010).

La clasificación taxonómica de la ñuña según Simpson (2019), se presenta a continuación:

Reino : Plantae

División : Magnoliophyta

Clase : Magnoliopsida

Sub Clase : Rosidae

Orden : Fabales

Familia : Fabaceae

Sub Familia : Faboideae

Genero : *Phaseolus*

Especie : *Phaseolus vulgaris* L.



**Plántula de ñuña 15 días  
después de la siembra**

**8**

# BIOLOGÍA

## 8.1 Diversidad morfológica

La ñuña tiene una amplia variabilidad morfológica con rangos de adaptación muy específicos debido a la alta interacción de los genotipos con su medio ambiente (Otálora et. al, 2006). Es clasificada como raza Perú dentro del Centro de Domesticación Andino del frijol común (Singh et. al, 1991).



**Figura 8.**  
Planta de ñuña en estado de  
tercera hoja trifoliada



**Figura 9.**  
Flor de ñuña



**Planta de ñuña en prefloración**

El INIA conserva 146 accesiones de ñuña, las cuales presentan gran variabilidad en las características de rendimiento, tamaño, forma, color de grano, vigor y aptitud para el tostado, identificadas mediante la evaluación y caracterización, utilizando descriptores morfoagronómicos cuantitativos y cualitativos de *International Board for Plant Genetic Resources* [BPGR] (Santa Cruz y Vásquez, 2021). Es importante señalar que el Centro Internacional de Agricultura Tropical cuenta con 305 accesiones de ñuña, de las cuales 283 son de Perú y 22 accesiones de Bolivia (Tohme et. al, 1995), evidenciando un trabajo pendiente de recolección en el país.

## 8.2 Capacidad expansiva y composición química

La morfología de la planta de ñuña es similar a la del frijol trepador común, sin embargo, su semilla presenta una microestructura y composición química diferente que le permite expandirse y reventar al ser tostada.

Spaeth et. al (1989), utilizando microscopía electrónica de barrido para examinar diferencias entre la microestructura de la ñuña y la del frijol común, encontraron que la expansión volumétrica de las ñuñas reventadas se debe, principalmente, a la expansión de los espacios intracelulares (entre la superficie de los protoplastos y las paredes celulares) y a la apertura de los espacios intercelulares ocluidos que, según Van Beem et. al (1992), se produce a consecuencia de la expansión forzada

por el vapor generado al tostar el grano. El reventado o estallido no altera los gránulos de almidón, lo cual explicaría la textura y sabor propios de la ñuña tostada (Spaeth et. al, 1989). Además, los altos niveles de almidón también pueden explicar el “efecto de sentirse lleno” al haber consumido de 15 a 20 semillas, ya que los almidones de frijoles son menos digeribles que los almidones de cereales (Hoover y Sosulski, 1985).

Analizar las propiedades químicas como el porcentaje de proteína, almidón, minerales, y calidad de grano —índice de expansión y reventado—, contribuye a describir e identificar posibles variedades de interés para el consumidor y el productor (Ligarreto, 2001).

El análisis del valor nutritivo realizado por Van Beem et. al (1992) a cuatro cultivares de ñuña, reveló contenidos de 40.9 % de almidón, 18.08 % de amilosa, 19.95 % de proteína, 0.36 % de fósforo, 1.43 % de potasio, 0.116 % de calcio, 0.175 ppm de magnesio, 18 ppm de sodio, 66.2 ppm de hierro, 4.86 ppm de manganeso, 26.02 ppm de zinc, 8.31 ppm de cobre y 7.42 ppm de boro. Según Melo y Ligarreto (2010) el contenido de carbohidratos es de 62 %.

El consumo de frijol ñuña contribuye a la prevención y tratamiento de varias patologías como: anemia, desórdenes biliares, gota, enfermedades reumáticas, enfermedades cardiovasculares y diabetes; además de favorecer el buen desarrollo cerebral en niños y de reducir la tasa de colesterol (Rodríguez y Fernández, 2003).



**Ñuña "Vaquita" tostada**

La ñuña es un alimento altamente nutritivo, sin embargo posee factores antinutricionales que deben ser tenidos en cuenta en los trabajos de mejoramiento genético.

Entre los principales factores antinutricionales se encuentran los taninos, que son la principal fracción fenólica responsable de las características de astringencia de los alimentos vegetales (Chung et. al, 1998) y están presentes en la cáscara de frijoles con semilla coloreada, mientras que los frijoles de semilla blanca carecen de éstos (Ma y Bliss, 1978). Los taninos son sustancias vegetales secundarias consideradas como factor antinutricional por su característica de unirse y formar complejos con las proteínas, almidón, enzimas digestivas y hierro (Belitz y Grosch, 1992), lo cual provoca una menor digestibilidad de la proteína, causando que ésta sea menos susceptible a la hidrólisis enzimática en el tracto digestivo; también la baja digestibilidad de las leguminosas está asociada al contenido relativamente alto de fibra en la cáscara (Van Beem et. al, 1992).

Las lectinas constituyen cerca del 10 % de las proteínas en los frijoles (Van Beem et. al, 1992) y también representan un factor antinutricional al unirse a los carbohidratos complejos y al epitelio intestinal afectando la normal absorción de nutrientes (Coffey et. al, 1985).

Los mencionados factores antinutricionales al ser solubles en agua pueden eliminarse en más del 50 % mediante el remojo de los granos por 12 horas, o el 70% al hervirlo por 80 minutos (Kadam et. al, 1987). No obstante, el tostado no modifica el contenido de taninos, pero sí elimina la faseolina, proteína antinutricional que tiene un efecto inhibitorio de la enzima  $\alpha$ -amilasa (Van Beem et. al, 1992).



**Figura 10.**  
Ñuña negra grande, tostada

## 8.3 Descripción botánica

La ñuña es una enredadera trepadora indeterminada (2-3 m de altura), que produce una gran cantidad de vainas a partir de abundantes flores que se autofertilizan. Cada vaina contiene de cinco a siete semillas, la mayoría de ellas casi esféricas —ocasionalmente ovaladas u ovoides— y con un diámetro de entre 0.5 cm y 0.9 cm, las cuales presentan diversas coloraciones como blanco, amarillo, gris, azul, violeta, rojo, marrón, negro y mixto (National Research Council, 1989).

### 8.3.1 Hábito de crecimiento

La gran mayoría de ñuñas tienen hábito de crecimiento Tipo IV, es decir, indeterminado trepador. El tallo puede tener de 20 a 30 nudos y puede alcanzar de 2 m a 3 m de altura, o incluso más si se utiliza un tutor. Cabe destacar que también se ha reportado el desarrollo de ñuñas de hábito arbustivo (Gamarra et. al, 2007).

### 8.3.2 Periodo vegetativo

En Cajamarca se ha observado que el periodo vegetativo de la ñuña tiene una duración de 7 a 9 meses, aunque según Melo y Ligarreto (2010), éste puede variar de 8 a 10 meses.

### 8.3.3 Raíz

Tal como ocurre en todas las dicotiledóneas en sus primeras etapas de desarrollo, el sistema radical está constituido por la radícula



**Figura 11.**

Hábito de crecimiento indeterminado trepador.

*Nota.* (A) Plantas con hábito de crecimiento indeterminado trepador y (B) tallos trepadores



**Figura 12.**  
Nódulos bacterianos en raíz de ñuña

del embrión que después se convierte en la raíz principal; pasados unos días emergen las raíces secundarias de la parte superior de la raíz principal, las cuales se ramifican originando las raíces terciarias y otras subdivisiones. El sistema radical tiende a ser fasciculado y fibroso; las raíces presentan nódulos bacterianos de aproximadamente 2-5 mm, producto de la colonización con bacterias del género *Rhizobium* que fijan nitrógeno atmosférico para contribuir a satisfacer los requerimientos nutricionales de la planta (Álvarez, 2018).

### Simbiosis con bacterias fijadoras de Nitrógeno

El nitrógeno es un elemento necesario para las plantas, ya que forma parte de moléculas como ácidos nucleicos, proteínas y otros compuestos que las plantas requieren en mayor concentración, en comparación a otros elementos del suelo. Sin embargo, la gran mayoría de suelos son deficientes en este elemento y, aunque es abundante en la atmósfera en forma de nitrógeno molecular ( $N_2$ ), las plantas no lo pueden absorber, pero lo obtienen del suelo en forma de nitratos.

Las *Rhizobium* son bacterias Gram negativas y aerobias obligadas que forman una asociación simbiótica con varias especies vegetales, entre ellas *P. vulgaris*. Por ello, pueden observarse bacterias dentro de los nódulos en raíces producto de esta asociación.

El establecimiento de la simbiosis entre *Rhizobium* y la leguminosa para la fijación del  $N_2$  es un proceso complejo, donde la formación de nódulos y la captación del  $N_2$  se da en etapas sucesivas. *Rhizobium* induce en la leguminosa el desarrollo de nódulos en su raíz, luego los dos organismos establecen una cooperación metabólica: las bacterias reducen  $N_2$  a amonio ( $NH_4$ ), el cual exportan al tejido vegetal para su asimilación en proteínas y otros compuestos nitrogenados complejos; las hojas reducen el  $CO_2$  en azúcares durante la fotosíntesis y lo transportan a la raíz donde *Rhizobium* lo utiliza como fuente de energía (Arias et. al, 2007). Este proceso contribuye a satisfacer los requerimientos de nitrógeno de la planta.

Con el propósito de contribuir a optimizar la provisión de nitrógeno para la planta es aconsejable realizar la inoculación con *Rhizobium* a las semillas de ñuña. Existen varios tipos de inoculantes, pero el más común es el que utiliza un soporte a base de turba impregnada con bacterias *Rhizobium phaseoli*. Los inoculantes se han comercializado desde 1980, no obstante, como producto biológico, requiere un riguroso control de calidad de tipo microbiológico para garantizar el éxito esperado con la leguminosa (Arias et. al, 2007).

#### 8.3.4 Tallo

La ñuña es una planta con tallo de 2 m a más de longitud, trepador, herbáceo, delgado, de color verde o con pigmentación púrpura y de sección transversal circular, ligeramente lignificado en la base y con 20 a 30 nudos (Figura 13).

#### 8.3.5 Hojas

Durante la germinación y emergencia, los cotiledones (de corta duración) son las estructuras que cumplen la función de proveer sustancias de reserva para el desarrollo de la planta. Posteriormente, emergen el primer par de hojas verdaderas que son alternas y simples; y a partir del siguiente nudo (tercero) se desarrollan las hojas compuestas, también alternas, con tres folíolos cada una. Las hojas, según el genotipo, varían —principalmente— en el color y en la longitud del folíolo.



**Figura 13.**  
Plantas de ñuña con hábito de planta trepador

### 8.3.6 Flor

La flor de ñuña es una típica flor papilionácea (amariposada), la cual presenta dos estados de desarrollo: botón floral y flor completamente abierta. El botón se abre cuando ocurre la antesis (fecundación) y en la flor se distinguen claramente el cáliz, corola, androceo y gineceo (Valladolid, 2001).

La floración inicia entre los 77 a 135 días después de la siembra y su duración va de 21 a 63 días; por ello, es posible observar en una misma planta y al mismo tiempo las etapas de floración, formación de vainas, llenado de vainas y maduración.

### 8.3.7 Semilla

La semilla es la unidad reproductora de las plantas (Álvarez, 2018) que se origina del óvulo fecundado (Valladolid, 2001). A fin de lograr un proceso de reproducción exitoso es necesario contar con una semilla de buena calidad, que es aquella que al momento de la siembra está en condiciones de germinar y producir una planta normal y vigorosa (Arias et. al, 2001).

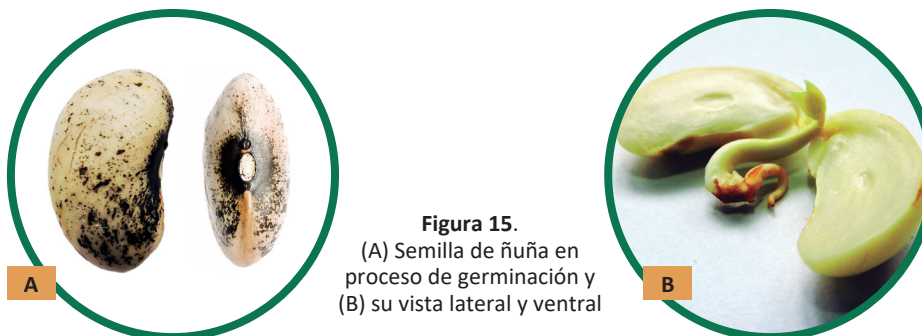
La semilla posee diversas formas (redonda, oval, reniforme, etc.), colores y patrones en el tegumento seminal (marmolado, listado, manchado, punteado, etc.). Las partes externas más importantes son: testa, hilum, micrópilo y rafe; la testa es la cubierta, el hilum es la cicatriz dejada por la unión (funículo) con la sutura placentar, el micrópilo es una abertura cerca al hilum a través de la cual la semilla absorbe agua para iniciar la germinación, y el rafe es un abultamiento próximo al hilum en sentido opuesto al micrópilo. Internamente la semilla está constituida por el embrión el cual está formado por la plúmula, los cotiledones y la radícula (Valladolid, 2001).



**Figura 14.**  
Flor de ñuña

## 8.4 Desarrollo de la planta

Comprende las fases vegetativa y reproductiva: la primera inicia con la germinación y culmina con el inicio de la floración, y la segunda finaliza con la madurez necesaria para la cosecha.



**Figura 15.**  
(A) Semilla de ñuña en proceso de germinación y (B) su vista lateral y ventral



Para dar inicio a la fase vegetativa se requiere la imbibición de la semilla en agua, dando así origen a la germinación; en esta fase se produce el transporte de nutrientes desde los cotiledones hacia el embrión, cuyo desarrollo se manifiesta —inicialmente— con la emergencia de la radícula, la cual posee gravitropismo positivo y crece hacia el interior del suelo, donde se convierte en la raíz principal que luego se ramifica; al mismo tiempo, el hipocótilo crece y levanta a los cotiledones en un primer nudo sobre la superficie del suelo (emergencia). Posteriormente, el epicótilo se desarrolla, y a partir del segundo nudo se origina el primer par de hojas simples y alternas; luego continúa la producción rápida de follaje, con hojas trifoliadas alternas, mientras los cotiledones van perdiendo humedad y después caen, ya que han cumplido su función de nutrir a la planta, hasta que la misma sea nutricionalmente independiente. En la etapa de producción de follaje, se desarrollan también ramas a partir de las yemas de los nudos.

La aparición del primer botón floral, por lo general, se da en los racimos inferiores y marca el inicio de la fase reproductiva. Los botones florales luego dan lugar a las flores, en las cuales ocurre la autofecundación.

Posteriormente, la corola se marchita una vez se forman los frutos (vainas). Regularmente, las vainas se van formando desde la parte basal y avanzan hacia el ápice de la planta, tal como lo hacen las flores.

En *P. vulgaris*, durante los primeros 10 o 15 días después de la floración, ocurre el crecimiento longitudinal de la vaina y poco crecimiento de semillas; cuando las valvas alcanzan su tamaño final y peso máximo, se inicia el llenado de las vainas, comenzando el crecimiento activo de las semillas (granos). La vaina crece después de la floración entre 10 a 12 días, y los granos alcanzan su peso máximo a los 30 o 35 días después de la floración. Finalmente, los granos pierden su color verde y adquieren sus colores característicos (Álvarez, 2018).

Llegada la madurez, algunos genotipos pierden el follaje, pero en otros es persistente. Existe una gran diversidad de colores de semilla, que por lo general es la característica más resaltante para reconocer un genotipo específico.

Según Rosas (2012) mencionado por Álvarez (2018), la ñuña inicia la madurez fisiológica cuando en el 90 % de la población se observa que, al menos, una vaina ha iniciado su decoloración y secado, continúa el amarillamiento la caída de las hojas y la planta se seca.



**Figura 16.**

Plantas con tercera hoja trifoliada



**Figura 17.**

Etapa de floración



**Vainas inmaduras  
de ñaña**

**9**

# REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO

## CLIMA Y SUELO

### 9.1 Altitud

Según el National Research Council (1989) el requerimiento de altitud para el cultivo de ñuña en el Perú es de 1800 m s. n. m. a 3000 m s. n. m.

### 9.2 Requerimiento climático y condiciones ecológicas

La distribución geográfica de la ñuña define sus requerimientos climáticos y condiciones ecológicas, adaptándose mejor a los trópicos montanos, tal como lo expresa el National Research Council (1989).

#### 9.2.1 Agua: precipitación y riego

El National Research Council (1989) expone que la ñuña requiere de 500 a 1300 mm de lluvia durante la temporada de crecimiento. Por su parte, Álvarez (2018) menciona que *P. vulgaris* requiere de mayor volumen de agua en la prefloración y el llenado de vainas, las mismas que son clave para una buena producción de grano.

#### 9.2.2 Temperatura

Para el National Research Council (1989), la ñuña es susceptible a heladas, soporta temperaturas mínimas de 5 °C y máximas de 30 °C. Al respecto,



**Figura 18.**  
La ñuña es cultivada entre 1800 a 3000 m s.n.m.



**Vainas de ñuña  
"Morada pequeña"**

Llique (1993), citado por Cruz et. al (2009), afirma que la ñuña prospera con temperaturas de 10 °C a 30 °C, siendo la óptima 20 °C.

### 9.2.3 Luminosidad y fotoperiodo

El papel principal de la luz radica en la provisión de energía para la fotosíntesis; pero también influye en la fenología y morfología de una planta por sus reacciones al fotoperiodo (Álvarez, 2018). Ciertos tipos de ñuña son muy sensibles al fotoperíodo (National Research Council, 1989), lo cual se expresa en la ocurrencia de la floración en días de corta duración (Zimmerer, 1992).

### 9.2.4 Requerimientos edáficos

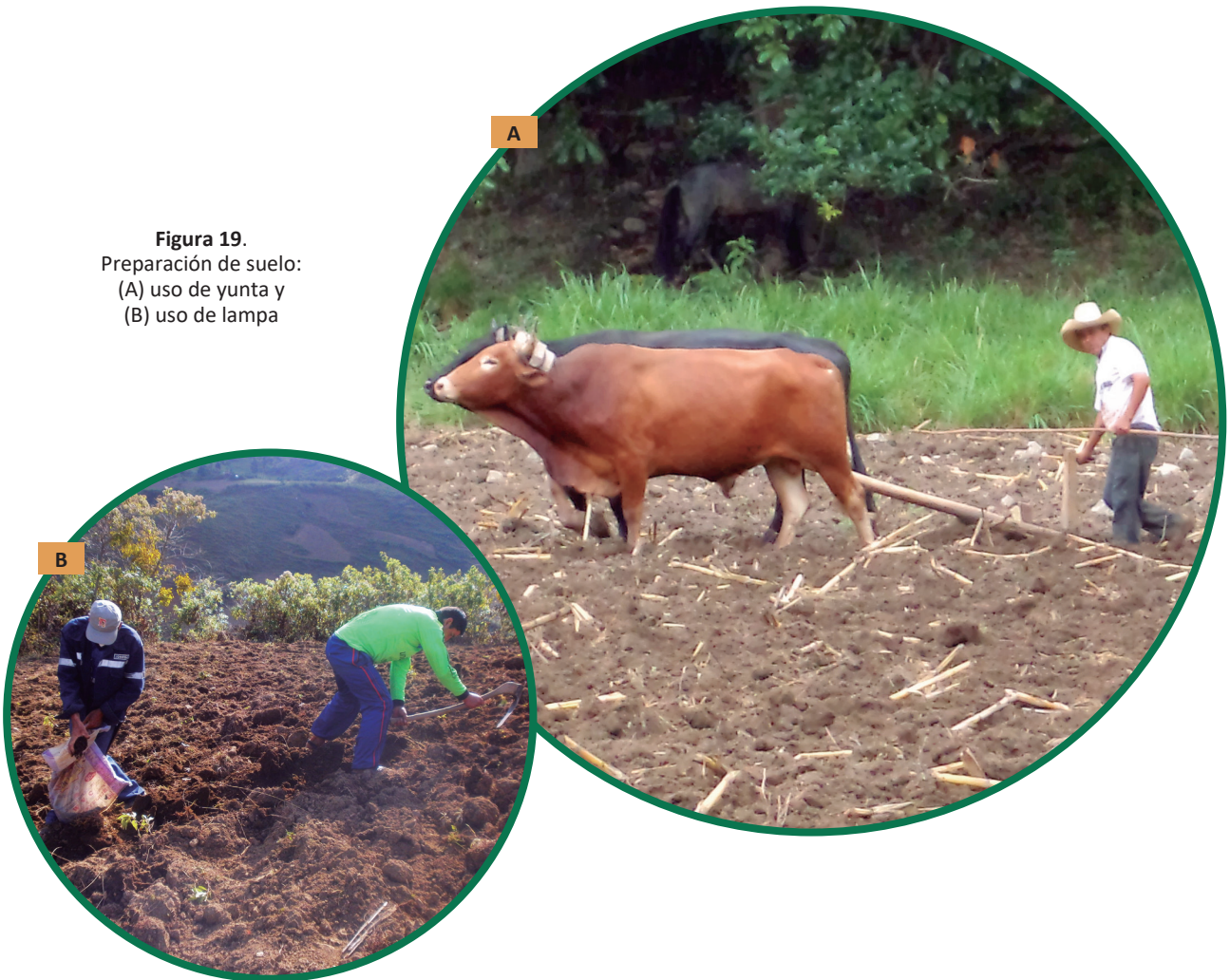
*P. vulgaris*, se adapta a topografía plana y ondulada; requiere suelos fértiles, profundos, con buena cantidad de materia orgánica y buena estructura. Las texturas del suelo más adecuadas son franco arcilloso y franco arenoso, ya que permiten mayor aireación y drenaje para un mejor desarrollo radicular y formación de nódulos. El pH óptimo fluctúa entre 6.5 y 7.5, tolerando hasta 5.5; debajo de ese límite presenta síntomas de toxicidad por aluminio y manganeso (Álvarez, 2018).

### 9.2.5 Capacidad de adaptación

La ñuña está mejor adaptada a los trópicos montanos; sin embargo, se han realizado trabajos de investigación para darle una adaptabilidad más amplia (National Research Council, 1989).

En 1978, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos cultivó con éxito ñuña a una latitud de 47° N y a una altitud de 200 m. En 1988, Stephen C. Spaeth, un investigador del United

**Figura 19.**  
Preparación de suelo:  
(A) uso de yunta y  
(B) uso de lampa



States Department of Agriculture (USDA), descubrió que semillas de ñiña conservaron sus características de reventado aún después de 10 años de almacenamiento a 4 °C (National Research Council, 1989).

En la región andina de América del sur existen muchos lugares donde podría prosperar la ñiña, pero el desconocimiento de aspectos como su aclimatación, adaptación y rendimiento ha limitado su expansión y, por lo tanto, su desarrollo comercial (Otárola et. al, 2006). Con la incorporación de nuevas investigaciones se espera que esta importante especie sea adaptada a zonas de menor altitud.

Tohme et. al (1995) analizaron que los frijoles ñiña de los Andes de América del Sur no eran apropiados para la

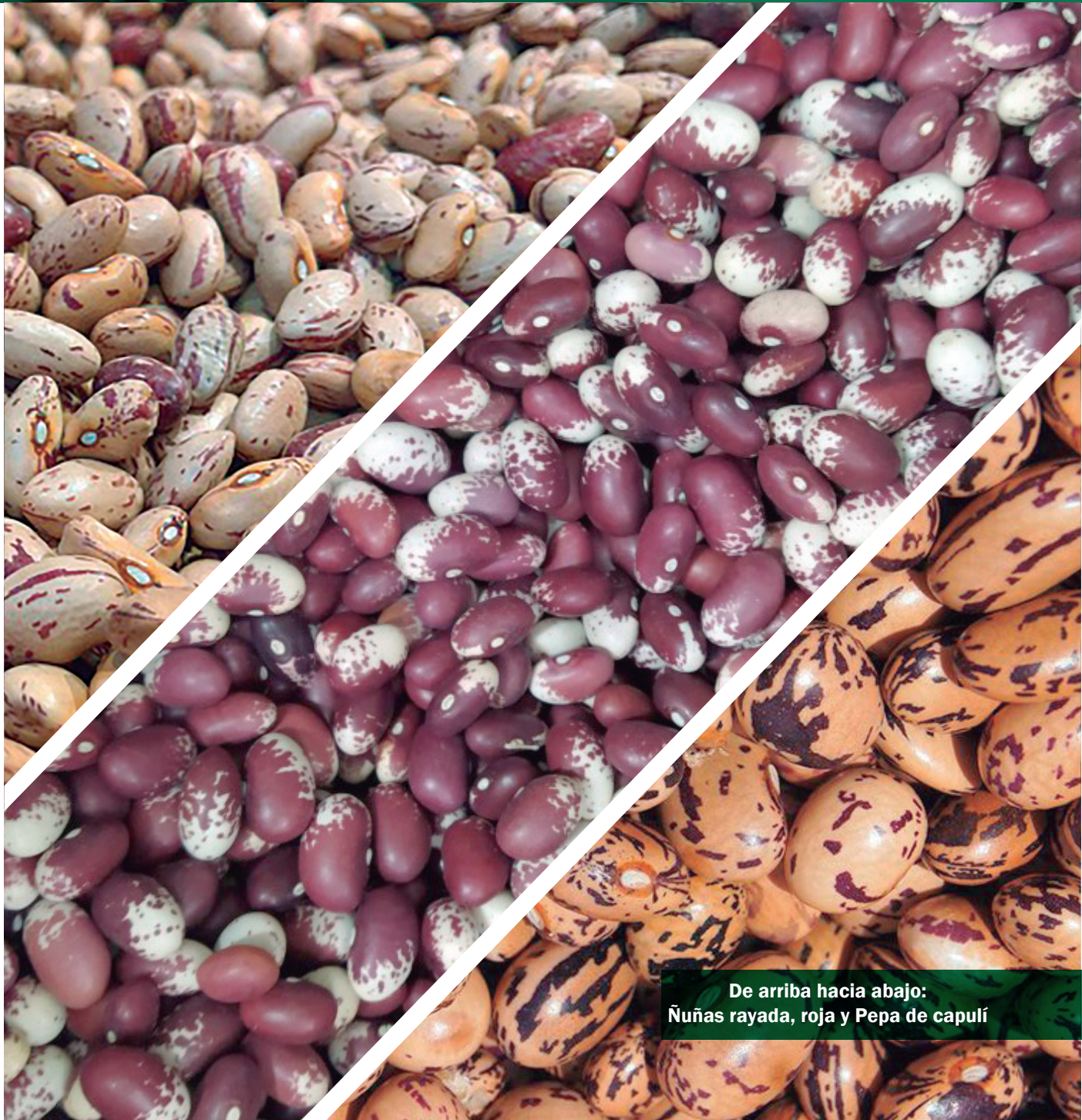


producción comercial en zonas templadas debido a su sensibilidad al fotoperiodo; por lo tanto, sugirieron que se deberían desarrollar genotipos de frijoles ñuña con crecimiento arbustivo, adaptados a esas zonas.

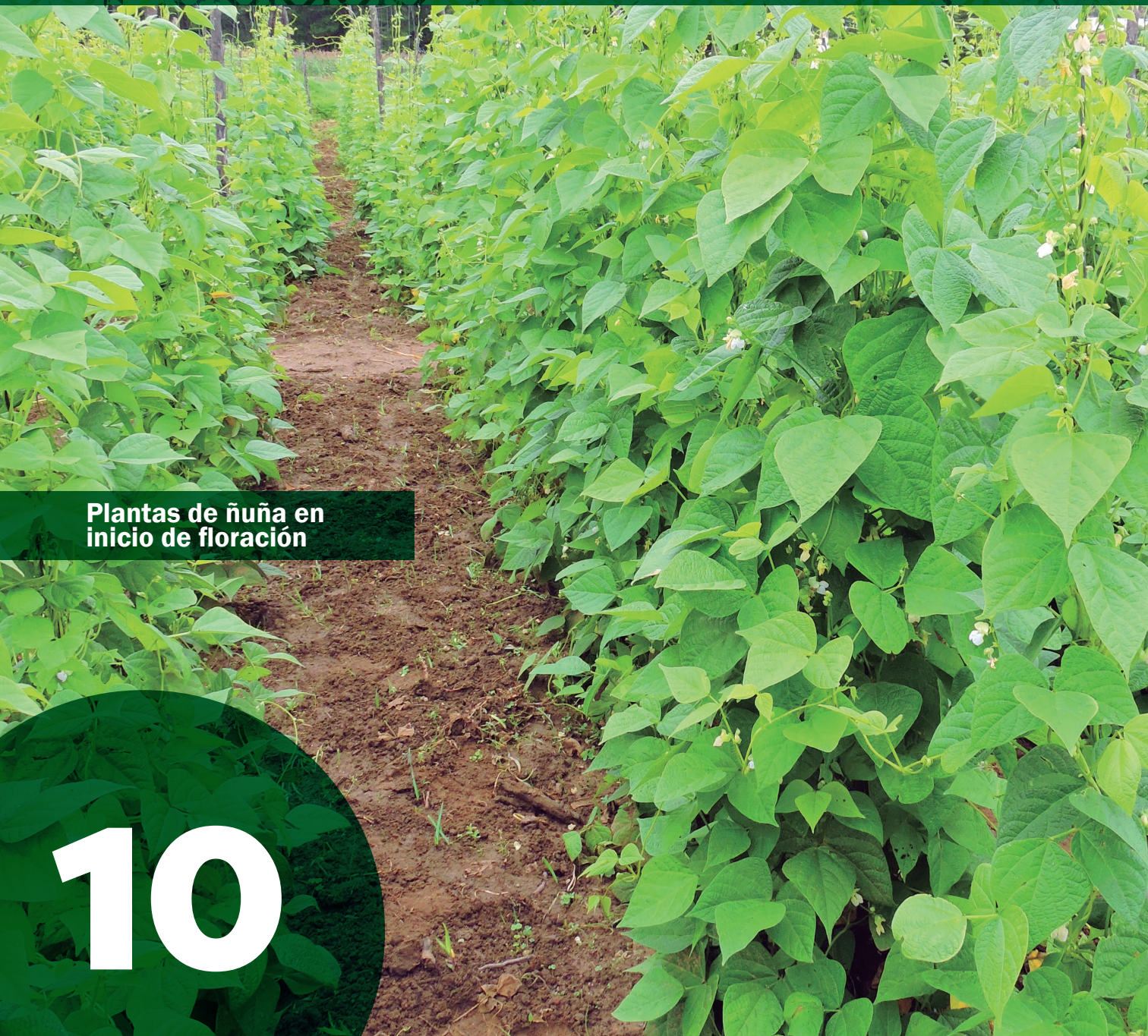
**Figura 20.**

Típico valle interandino, para el cultivo de ñuña





De arriba hacia abajo:  
Ñuñas rayada, roja y Pepa de capulí



**Plantas de ñuña en inicio de floración**

**10**

# SIEMBRA

El manejo agronómico para la ñuña es semejante al del frijol común, con algunas diferencias que serán descritas a continuación. En la zona andina suele intercalarse con maíz para aprovechar los tallos de esa especie como tutores, debido al hábito trepador de la planta; no obstante, también es posible instalarla como unicultivo.

## 10.1 Elección del terreno

La elección del terreno para la instalación de ñuña (Figura 21) debe considerar requerimientos de clima y suelo, los cuales permitirán que el cultivo exprese su potencial productivo; además, es importante tener en cuenta aspectos como la accesibilidad al predio, disponibilidad de agua para riego y disponibilidad de mano de obra.

## 10.2 Historial de uso y manejo del terreno

Tal como se mencionó líneas arriba, la instalación de un cultivo en campo requiere de la elección previa del terreno, del cual es necesario conocer su historial respecto a los cultivos que estuvieron instalados anteriormente o el uso que se le dio, así como de la presencia de plagas comunes. También es importante obtener información de los predios colindantes respecto a las condiciones antes mencionadas.

El conocimiento del historial del terreno permitirá tomar decisiones apropiadas de manejo, como por ejemplo la fertilización, los controles fitosanitarios, entre otros; y prevenir posibles efectos negativos en las plantas cultivadas e incluso se podría tomar la decisión de no sembrar ñuña en esa campaña.

**Figura 21.**  
Terreno elegido para la siembra de ñuña



### 10.3 Rotación de cultivos

Teniendo en cuenta de manera clara que el historial y uso del terreno son aspectos importantes en el manejo de un cultivo, es necesario asociarlo con la rotación de cultivos, la cual es una práctica que contribuye a disminuir de manera notable la presencia de plagas y enfermedades.

### 10.4 Preparación del terreno

Después de haber elegido el terreno, es necesario que —de tres a cuatro meses antes de la siembra— se realice la primera arada, incorporando el rastrojo para favorecer las condiciones químicas y físicas de suelo. Asimismo, para que el proceso de descomposición ocurra de manera adecuada, previamente se debe realizar un riego de machaco.

Para una adecuada preparación del terreno se debe realizar el arado, cruza y pasada de rastra; cuando se haya obtenido una capa suelta de suelo, es decir, con los terrones desmenuzados, se procede a realizar el surcado en el sentido de la menor pendiente y con una profundidad aproximada de 20 cm.

El arado debe ser profundo, considerando que el cultivo requiere de esta condición para facilitar el desarrollo de las raíces y para favorecer el drenaje de agua en caso de lluvias excesivas.

### 10.5 Siembra

La siembra (Figura 22) debe realizarse en suelos con buen contenido de materia orgánica —superior al 2 %—. Se realiza manualmente en surcos a una profundidad de 4 cm a 7 cm, con un distanciamiento de 0.4 m entre plantas y 1.0 m entre surcos, utilizando de dos a tres semillas por golpe.



**Figura 22.**  
Siembra de ñuña en la localidad de Cochamarca

Los distanciamientos antes mencionados favorecen la realización de las labores culturales y disminuyen la incidencia del ataque de hongos, especialmente en épocas muy húmedas; distanciamientos menores, generan dificultades para el manejo. Si la siembra se realiza asociada con maíz, es recomendable sembrarla dejando un surco por cada surco sembrado con ñuña.

Cuando la siembra se realiza en unicultivo, se utilizan de 50-60 kg de semilla por hectárea; mientras que, cuando se siembra asociada con maíz, se utilizan de 30-40 kg de semilla por hectárea, aproximadamente.

Antes de la siembra, es recomendable tratar la semilla con un insecticida que contenga mfenoxam y un fungicida a base de captan y carboxim (Figura 23) para prevenir el ataque de plagas y enfermedades causadas por insectos y hongos presentes en el suelo.

### 10.5.1 Semilla

La semilla de ñuña puede transmitir enfermedades fungosas y virósicas, por esa razón es necesario utilizar semilla de alta calidad, la cual es primordial para el éxito de cualquier cultivo.

La producción de semillas de alta calidad es una tarea ardua que requiere habilidad técnica y conocimiento científico; por lo tanto debe realizarse bajo supervisión calificada, en condiciones estandarizadas y bien organizadas (Desai, 2004).

Los agricultores producen semillas de ñuña sin el conocimiento técnico suficiente que garantice su disponibilidad en cantidad y calidad. Una buena opción es que los agricultores (individuales o asociados) sean capacitados en buenas prácticas de producción, selección y manejo de la semilla (Arias et. al, 2001).



A

**Figura 23.**

- (A) Desinfección de semilla de ñuña, asperjando una solución de fungicida  
(B) Semilla de ñuña conocida como "Huevo de paloma"



B

Es necesario realizar un análisis de semilla semanas antes de la siembra, considerando una prueba de germinación para conocer la viabilidad y calcular la cantidad de semilla a utilizar.

Una semilla de buena calidad, es una semilla viable, vigorosa, sana, pura (física y genéticamente) y apropiada para las condiciones de clima y suelo donde se vaya a instalar (Valladolid, 2001).

### 10.5.2 Genotipos para la siembra

En los Andes del norte del Perú, donde la ñuña es un alimento común, los colores más frecuentes (Figura 24) son el gris y blanco moteado (ñuña pava), rojo claro (ñuña maní), azul oscuro (ñuña azul), negro (ñuña negra) y gris (ñuña ploma). En las cercanías de Cajabamba y Huamachuco, hay decenas de genotipos distintos que difieren en tamaño, forma y color de semilla (National Research Council, 1989).

Los diferentes genotipos tienen un sabor muy similar; pero se diferencian en su capacidad de “reventar”, la cual es su característica más resaltante y por la que es valorada entre los consumidores.

Santa Cruz y Vásquez (2021) dan a conocer más de 120 genotipos de ñuña cultivadas en cuatro provincias peruanas en el “Catálogo de ñuña (*P. vulgaris*) del Banco de Germoplasma del INIA”. De los genotipos antes mencionados destacan la ñuña pava y la ñuña blanca —conocida en Cajabamba como “Huevo de paloma”—, las cuales sobresalen por su capacidad de expansión y reventado, además de su sabor y textura crujiente (National Research Council, 1989).

El National Research Council (1989) señala que, en los Andes del sur de Perú, varios genotipos de *P. vulgaris* llamados “poroto de Puno” parecen estar estrechamente relacionados con la ñuña; ya que suelen tostarse por 15-30 minutos en piedras de yeso (pachas) o arena,



**Figura 24.**

Genotipos de ñuña: (A) Pindila, (B) Limona, (C) Roja oscura chica, (D) Pava, (E) Huevo de gallo y (F) Frontina

y se encuentran sólo en ciertos valles, en ciertos mercados y en días especiales. No revientan, pero la cáscara se abre y desprende para dejar un producto muy seco y agradable al paladar.

La selección del genotipo apropiado para una determinada zona, debe tomar en cuenta las condiciones ambientales de la zona, la resistencia a las principales plagas y enfermedades y las características de expansión y reventado.



### 10.5.3 Inoculación de la semilla

El proceso de inoculación consiste en recubrir las semillas de la leguminosa —previo a la siembra— con la cepa apropiada de *Rhizobium*, de esa manera se consigue una mayor nodulación (Figura 25); también se puede realizar la inoculación al suelo, donde se realizará la siembra de ñuña. Si se usan inoculantes con turba como soporte, el inoculante previamente debe diluirse en una solución acuosa que contenga un adherente, y luego añadirse a la semilla. De tratarse de otras presentaciones, siempre se debe seguir las instrucciones de la etiqueta del inoculante (Cubero y Moreno, 1983).



**Figura 25.**  
Raíz de *P. vulgaris* mostrando nódulos bacterianos

#### 10.5.4 Época de siembra

La época de siembra de ñuña está supeditada a la época de lluvia, pero también a la disponibilidad de mano de obra. En la zona andina del Perú se realiza la siembra —generalmente— en asociación con maíz en los meses de octubre a diciembre. Esto permite aprovechar el agua de las lluvias durante el periodo de crecimiento hasta el llenado de grano, además favorece que la maduración y las actividades de cosecha y poscosecha coincidan con los meses de mayo y junio, cuando las lluvias se retiran. Por lo general, la poca agua con la que dispone el agricultor la utiliza para el riego de pastos, lo cual dificulta realizar siembras durante ausencia de lluvias. Otro aspecto que condiciona la época de siembra es la mayor presencia de insectos plaga durante la temporada de estiaje.

#### 10.5.5 Selección de genotipo

En el “Catálogo de Ñuña del Banco de Germoplasma del INIA”, Santa Cruz y Vásquez (2021) dan a conocer los genotipos de la Colección Nacional de Ñuña, destacando su origen, características agromorfológicas, susceptibilidad a factores bióticos más importantes y aptitud agroindustrial. El mencionado catálogo constituye una fuente de información confiable para la toma de decisiones respecto a la elección del genotipo a utilizar. Algunos de los genotipos con mayor aceptación por parte del consumidor son: la ñuña “pava”, “negra grande”, la “maní” y la “huevo de paloma”; los cuales se caracterizan por sus buenas cualidades de reventado y expansión, así como por su buen sabor.

#### 10.5.6 Sistemas de siembra

- a. **Unicultivo:** este sistema (Figura 26 A) considera sólo la siembra de ñuña en golpes con dos a tres semillas, distanciamientos de 0.4 m entre plantas y 1.0 m entre surcos, y profundidad de 4-7 cm. En este sistema es necesario utilizar tutorado que favorezca el crecimiento ordenado de las plantas, disminuya los problemas fitosanitarios y facilite las labores culturales y la cosecha. El tutorado puede realizarse con alambre sostenido en postes de madera, utilizando rafia para guiar las plantas en su crecimiento.
- b. **Asociación:** la ñuña suele sembrarse asociada con maíz (Figura 26 B). Esta asociación es ventajosa porque el tallo del maíz sirve como tutor para las plantas.



**Figura 26.**

(A) Ñuña sembrada en sistema de unicultivo;  
(B) ñuña sembrada en sistema de asociación

Al asociar ñuña con maíz se recomienda sembrarla dejando un surco y colocando la semilla juntamente con la del maíz en cada golpe de siembra. Sin embargo, el Dr. Toribio Nolberto Tejada Campos, especialista del Programa de Innovación en Cultivos Andinos (T. Tejada, comunicación personal, 15 de julio de 2021) recomienda sembrar el maíz con distanciamientos de 90 cm entre golpes y 80 cm entre surcos, utilizando tres semillas por golpe; y las semillas de ñuña en un número de tres, colocarlas entre los golpes de maíz. De esta manera, no se genera una competencia por nutrientes en la etapa inicial de su desarrollo, se garantiza una buena aireación, se eliminan las hojas inferiores del maíz y se reduce la competencia por luz.

### 10.5.7 Método de siembra

La siembra de ñuña se realiza en surcos utilizando maquinaria agrícola o herramientas manuales. En los surcos se aperturan hoyos a 40 cm para los golpes de semilla, y se adicionan el abono y los fertilizantes entre estos (Figura 27). La siembra también se puede realizar de forma manual haciendo hoyos de 5 cm en el suelo, con ayuda de una estaca, y colocando dos o tres semillas en cada hoyo; posteriormente se cubre con tierra sin compactarla.

La siembra debe realizarse cuando el terreno está en capacidad de campo, de preferencia húmedo en los 20 primeros centímetros de profundidad, con el propósito de asegurar la germinación de las semillas y su establecimiento en el terreno.

La topografía del terreno es un factor influyente en el método de siembra. En zonas con pendientes mayores a 45° se utiliza el método por estacas y un mayor distanciamiento.



**Figura 27.**  
Método de siembra



**Plantas de ñuña a los  
35 días después de la  
siembra**

**11**

# MANTENIMIENTO DEL CULTIVO

## 11.1 Labores culturales

### 11.1.1 Desahije

En la siembra se suelen colocar hasta tres semillas por golpe con el propósito de prevenir la pérdida de plantas por ataque de insectos u otras razones; sin embargo, es posible que, con factores climáticos favorables, condiciones de suelo apropiadas y semilla de buena calidad; todas las plantas se desarrollen de forma homogénea. En tal caso, se realiza el "desahije", el cual consiste en eliminar la planta más débil en cada golpe para mantener en el campo una densidad de plantas apropiada.

### 11.1.2 Control de malezas o deshierbo

El deshierbo o eliminación de malezas evita la competencia con el cultivo por nutrientes, agua y luz; elimina a los hospederos de plagas y favorece una mejor aireación de las plantas. Un deshierbo bien realizado se traduce en un cultivo más vigoroso y con una mejor y mayor producción.

El control de malezas inicia con una buena preparación del terreno y, de ser necesaria, la aplicación de un herbicida preemergente. Posteriormente, entre los 30 a 40 días se realiza un primer deshierbo manual utilizando una lampa como herramienta, y a los 70 a 80 días se realiza un segundo deshierbo manual antes de la floración. Esta práctica de desmalezado permitirá mantener una población baja de malezas en campo hasta el llenado de grano. Cabe indicar que realizar más de dos deshierbos puede significar un incremento excesivo de los costos de producción.



A



B

**Figura 28.**  
Deshierbo de ñuña en diferentes etapas fenológicas. (A) Primera hoja trifoliada; (B) Prefloración

### 11.1.3 Riego

Usualmente la ñuña se instala en la temporada de lluvias a fin de aprovecharlas para el desarrollo del cultivo (Figura 29); por este motivo son muy pocos los registros de sus requerimientos hídricos. Cuando se dispone de agua de riego puede hacerse uso de la misma teniendo en cuenta que no sean aguas servidas o aguas residuales, ya que podrían contaminarlo. Es muy importante que los canales de riego se mantengan limpios, para evitar —en lo posible— la dispersión de microorganismos patógenos. Es preciso considerar que las labores de riego incrementan los costos de producción.

En el frijol común existen periodos críticos, desde el punto de vista de disponibilidad de agua (Valladolid, 2001); también para la ñuña consideramos los mismos periodos críticos, en los cuales la deficiencia de este recurso afecta significativamente la producción.

Dichos periodos son:

- Primera hoja trifoliada
- Floración
- Formación y llenado de vainas

De estos, según expone Escoto (2004), la floración y fructificación son las que requieren especial atención.

Valladolid (2001) considera cuatro riegos como los más importantes:

- **Riego de pre siembra o de machaco:** para el establecimiento del cultivo.
- **Riego de crecimiento:** se realiza en dos momentos; uno a la primera hoja trifoliada completamente expandida y el otro en pre floración.
- **Riego de floración:** se debe aplicar un riego ligero al inicio de la floración y de ser necesario otro al finalizarla.
- **Riegos de madurez:** se puede aplicar uno o dos riegos con el propósito de asegurar un buen llenado de vainas.

El requerimiento de agua es variable y depende de la edad del cultivo, de la temperatura, humedad relativa del suelo y la topografía. Aunque no se tienen cálculos del consumo de agua para este cultivo, el principio a utilizar es el indicado anteriormente “riegos ligeros y frecuentes”, pues los riegos pesados pueden generar problemas fúngicos.



**Figura 29.**  
Campo de ñuña, bajo riego por lluvias

### 11.1.4 Tutorado y guiado

La planta de ñuña es trepadora, por lo tanto, para su crecimiento ordenado, limpio y con menos riesgos de enfermedades se utilice un soporte. Cuando la ñuña se siembra en asociación con maíz, el tallo de este último le sirve de tutor; no obstante, es necesario tener en cuenta que, siendo la ñuña una planta de crecimiento indeterminado, puede tener la tendencia a acamar las plantas de maíz, por esta razón se hace la recomendación de que la ñuña en asociación tenga mucho menor densidad que la ñuña en unicultivo.

Cuando se siembra en unicultivo, el tutorado es indiscutible. Una manera de tutorar al cultivo es plantar postes que sostengan alambre galvanizado y, en el alambre, colocar rafia que permita trepar a las plantas; tal como se muestra en las Figuras 30 y 31. El tutorado implica mayor costo de mano de obra y materiales, pero permite una mayor densidad del cultivo.

Adicionalmente, durante los meses de crecimiento vegetativo de las plantas se debe guiar el crecimiento de los tallos hacia los tutores, de manera que se contribuya a un crecimiento bien organizado de los tallos en los tutores, trayendo como beneficio la facilidad para el manejo, menos problemas de enfermedades y agilizar las actividades de cosecha.



**Figura 30.**  
Instalación de tutores para ñuña



**Figura 31.**  
Guiado de ñuña

### 11.1.5 Manejo de suelos y fertilización

Un suelo para siembra de ñuña debe tener buena proporción de materia orgánica (superior al 2 %); no obstante, la fertilización (Figura 32) contribuye a suplir algunas deficiencias nutritivas existentes. El plan de fertilización se debe realizar partiendo de los resultados obtenidos en un análisis de suelo y la aplicación se debe llevar a cabo evitando el contacto directo del fertilizante con la semilla.



Figura 32. Fertilización a la siembra

**a. Manejo y conservación de los suelos:** una mejor conservación del suelo implica prácticas orientadas a generar un bajo impacto negativo sobre el ambiente, entre las que tenemos: rotación de cultivos, aplicación de materia orgánica, incorporación de residuos de cosecha, manejo integrado de plagas y evitar la siembra en laderas excesivas. Con las prácticas antes mencionadas se procura la conservación de la estructura del suelo, pero también de la actividad biológica en él, para la sostenibilidad de la actividad agrícola.

**b. Requerimiento de nutrientes:**

Tabla 01. Requerimiento de nutrientes de ñuña para la producción de una tonelada de grano

Nitrógeno (kg/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	K <sub>2</sub> O (kg/ha)
53	15	66

La información contenida en la Tabla 1 muestra que, para la producción de 1 T de grano de frijol común, el requerimiento de nutrientes es, en promedio, 53 kg de nitrógeno, 6 kg de fósforo (15 kg de  $P_2O_5$ ) y 55 kg de potasio (66 kg de  $K_2O$ ) (Bertsch, 2009). Es cierto que este es el requerimiento nutricional del frijol común; y al pertenecer la ñuña a la misma especie, se puede tomar como referencia; sin embargo, es necesario tener en cuenta que la ñuña tiene un crecimiento indeterminado y una contextura más robusta, por lo que se asume que su demanda de nutrientes será mayor. Lo antes mencionado nos lleva a concluir que es necesario realizar estudios de absorción de nutrientes para garantizar una recomendación específica.

### c. Análisis de suelos

- **Importancia:** permite conocer la disponibilidad de nutrientes en el suelo y facilita la elaboración de las recomendaciones para la fertilización (Figura 33); además, permite conocer la estructura del suelo y sus parámetros físico - químicos, lo cual constituye información necesaria para cubrir los requerimientos nutricionales del cultivo.
- **Muestreo de suelos:** Garay y Corro (2010) expresan que la cantidad y calidad de la muestra de suelo son fundamentales para obtener resultados confiables. Asimismo, mencionan que se deben realizar dos o tres meses antes de la siembra y con las consideraciones debidas, puesto que 1 kg de suelo estará representando las cualidades de millones de kilogramos.



**Figura 33.**  
Preparación de abonos y fertilizantes: guano de isla y fosfato diamónico

Entre algunas de las precauciones están:

- Evitar muestras muy mojadas.
- Utilizar bolsa plástica.
- Evitar tomar muestras en zonas con estiércol o fertilizadas.

Para la toma de la muestra se debe delimitar el área de interés, definir los puntos de obtención de suelo, utilizando un recorrido en zig zag, cuadrícula, diagonales o al azar. Habiendo definido lo anterior se toman submuestras a razón de 15 a 20 por hectárea, a una profundidad de 20-30 cm, luego mezclan homogéneamente y se separa 1 kg de suelo (Garay y Corro, 2010).

El procedimiento para tomar la sub muestra inicia con el raspado y limpieza de la superficie del suelo. Luego, se hace un hoyo en forma de “V” de 20-30 cm de profundidad con una pala de hoja recta, y de una de las caras laterales del hoyo se extrae una porción de suelo; posteriormente se mezclan las sub muestras hasta homogenizarlas, y de esa mezcla se extraer 1 kg de suelo, aproximadamente (Garay y Corro, 2010). La muestra que irá al laboratorio para su análisis deberá ser identificada apropiadamente, con los datos que exija el laboratorio.

**d. Materia orgánica y nitrógeno:** la materia orgánica contenida en el compost (Figura 34) mejora las propiedades físicas y químicas del suelo, favoreciendo la actividad biológica, lo que contribuye a la disponibilidad de los nutrientes. Según la ingeniera responsable del laboratorio de Suelos de la Estación Experimental Agraria Baños del Inca (M. Cervantes, comunicación personal, 13 de septiembre de 2021), una forma práctica de calcular el nitrógeno presente en el suelo es multiplicando el contenido de materia orgánica por el factor 0.45; el resultado expresa el nivel de riqueza del nitrógeno y se manifiesta en la siguiente escala:

- Muy pobre: 0 – 0.10 % de nitrógeno
- Pobre: 0.10 – 0.15 % de nitrógeno
- Mediano: 0.15 – 0.25 % de nitrógeno
- Rico: 0.25 – 0.30 % de nitrógeno
- Muy rico: más de 0.30 % de nitrógeno



**Figura 34.**

Compost, abono orgánico de excelente calidad

e. **Acidez y encalado:** el pH óptimo del suelo debe estar en un rango de 6.5 a 7.5, dentro del cual se encuentran disponibles la mayoría de elementos nutritivos para la planta. Este cultivo puede tolerar un pH de hasta 5.5; por debajo de este nivel presenta síntomas de toxicidad por aluminio y manganeso (Cabrera y Reyes, 2008). Los suelos de los Andes, por lo general son ácidos, y reaccionan a la aplicación de carbonato de calcio que neutraliza la acidez. Esta enmienda debe realizarse según los resultados del análisis de suelo.

f. **Fuentes de nutrientes:** existen fuentes orgánicas e inorgánicas de nutrientes (Figura 35). Entre las fuentes orgánicas de fácil acceso se encuentran:

- Guano de isla
- Gallinaza
- Estiércoles de ganado vacuno y ovino
- Residuos de cosecha
- Compost



Figura 35. Fuentes orgánicas e inorgánicas de nutrientes

Las fuentes químicas de nutrientes más comúnmente utilizadas para cultivos de panllevar en la sierra del Perú son:

- Úrea
- Superfosfato triple de calcio
- Nitrato de amonio
- Cloruro de potasio
- Fosfato diamónico

Los contenidos o la riqueza de nutrientes de cada una de estas fuentes deben ser averiguados, ya sea por análisis (fuentes orgánicas), como por la ficha técnica (fertilizantes químicos).

g. **Compost y otros abonos orgánicos:** el compost es un abono orgánico de excelente calidad que se prepara a partir de maleza, residuos de cosecha, estiércol y otros materiales orgánicos que son degradados bajo condiciones controladas en una compostera de fácil acceso con techo y superficie firme. Antes de la siembra se puede aplicar al terreno estiércol previamente descompuesto, pudiendo utilizar de 5 t a 10 t de materia orgánica por hectárea.

h. **Aplicación de fertilizantes y abonos:** los abonos y fertilizantes deben ser aplicados de manera localizada en el fondo del surco, en golpes separados de la semilla, evitando el contacto directo para prevenir daños a ésta.

i. **Época de aplicación de fertilizantes:** debido a que la ñuña es un cultivo de periodo vegetativo con una duración aproximada de ocho meses, se recomienda realizar dos fertilizaciones: la primera a la siembra,



**Síntomas de carencia de manganeso**

colocando el 50 % del nitrógeno y toda la proporción de los demás nutrientes; y la segunda aplicación entre los 30 y 45 días, incorporando el 50 % de nitrógeno restante con el propósito de proveer nitrógeno a la planta en el momento de mayor crecimiento vegetativo, lo cual contribuye a la formación de un buen follaje y, por consiguiente, un buen llenado de grano.

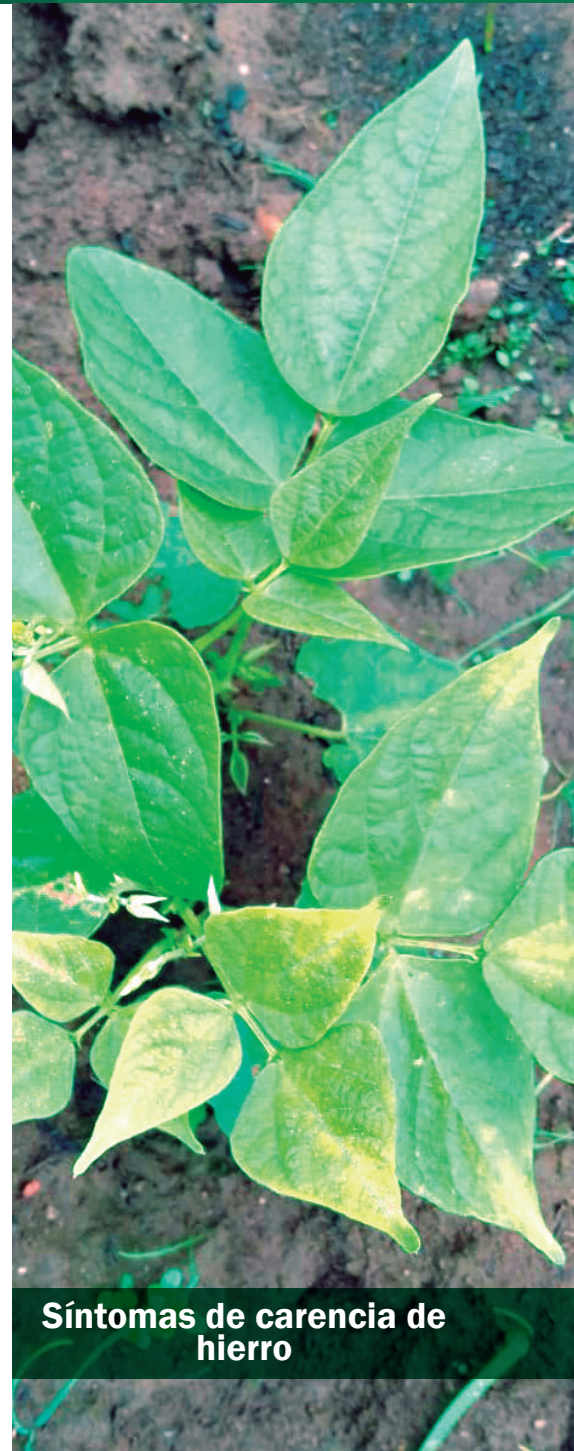
- j. Almacenamiento de abonos y fertilizantes:** es importante que los abonos y fertilizantes sean almacenados en un lugar limpio, fresco, protegido de la luz directa del sol y de la lluvia, separados de las paredes del lugar y, de preferencia, sobre pallets de madera. Además, deben mantenerse distanciados de los insumos fitosanitarios y de los productos cosechados.
- k. Inoculante:** la inoculación puede recomendarse cuando la ñuña se va a instalar por primera vez en una zona. El inoculante más utilizado para este cultivo, se prepara en base a turba impregnada con un cultivo bacteriano; por lo tanto, se debe seleccionar un *Rhizobium* nativo altamente infectivo y efectivo. Adicionalmente, se puede agregar pequeñas cantidades de fertilizante nitrogenado (aproximadamente 20 kg de N/ha), para estimular la nodulación.
- l. Fijación de nitrógeno:** el nitrógeno es un elemento esencial para la agricultura, requerido por las plantas en mayor cantidad que cualquier otro elemento provisto por el suelo. Para asimilarlo, las plantas requieren de la ayuda de algunas bacterias, como las del género *Rhizobium*, que establecen simbiosis con las leguminosas, en cuyas raíces forman nódulos y captan nitrógeno de la atmósfera. Éstas se establecen en las raíces evadiendo el sistema defensivo de las plantas y reducen  $N_2$  a amonio ( $NH_4$ ), el cual es exportado al tejido vegetal para su asimilación en proteínas y otros compuestos. Las hojas reducen el  $CO_2$  en azúcares durante la fotosíntesis y lo transportan a la raíz, donde *Rhizobium* lo utiliza como fuente de energía.

Un aspecto a tener en cuenta es que *Rhizobium* requiere de una adecuada fertilización con fósforo —de 30-80 kg/ha—, lo cual es necesario para llevar a cabo reacciones enzimáticas que consumen altos niveles de ATP. Además, la cantidad de nitrógeno fijado por *Rhizobium* es muy diversa, ya que depende de la leguminosa hospedera y de las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo (Tamez y Peña, 1989; Ballesteros

y Lozano, 1994).

**m. Síntomas de deficiencias nutricionales:** cuando un suelo es deficiente en un nutriente, la planta no cumple eficientemente con sus funciones y se generan síntomas que pueden ir desde pequeñas áreas cloróticas, hasta zonas generalizadas con necrosis; por lo que es importante conocer los síntomas de carencia de los diferentes elementos nutritivos, a fin de tomar acciones correctivas oportunamente. Algunos síntomas de deficiencia nutricional que presenta *P. vulgaris* se han tomado de Howeler (1980) y son:

- **Deficiencia de nitrógeno:** estos síntomas se expresan como: hojas de color verde pálido o amarillamiento generalizado en la parte basal de la planta, pobre desarrollo de la parte aérea y bajos rendimientos. El nivel óptimo de nitrógeno en las hojas jóvenes, al inicio de la floración, es del 5 %; las hojas con síntomas de deficiencia suelen tener menos del 3 % de nitrógeno.
- **Deficiencia de fósforo:** las plantas se muestran raquílicas, poco ramificadas, con floración reducida y con hojas basales necróticas antes de la madurez; las hojas superiores son pequeñas y de color verde oscuro. En la etapa de floración, el contenido óptimo de fósforo en las hojas es de 0.2-0.4 %.
- **Deficiencia de potasio:** aunque son poco comunes, pueden ocurrir en suelos poco fértiles o con alto contenido de calcio y magnesio. Los síntomas aparecen primero en las hojas basales como el amarillamiento y necrosis de los ápices y márgenes de las hojas. Deficiencias muy marcadas, se muestran como manchas necróticas. El contenido óptimo de potasio en las hojas es del 2 %.
- **Deficiencia de magnesio:** el magnesio es vital para la fotosíntesis. Su deficiencia suele ocurrir en suelos ácidos, de poca fertilidad y en aquellos derivados de cenizas volcánicas con niveles relativamente altos de calcio y potasio. Los síntomas de deficiencia son: clorosis intervenal y necrosis, las cuales se presentan primero en hojas basales y luego se extienden al follaje más joven. El contenido óptimo de magnesio en las hojas es de 0.35-1.3%.



**Síntomas de carencia de hierro**

## 11.2 Plagas y enfermedades

Las plagas deterioran a las plantas (Figura 36) causando disminución e, incluso, pérdida total de la producción. Para llevar a cabo un control exitoso de las plagas se debe tener la capacidad de identificarlas y evaluar su ocurrencia en el tiempo; asimismo, es importante tomar medidas preventivas y de control que minimicen el uso de productos químicos.

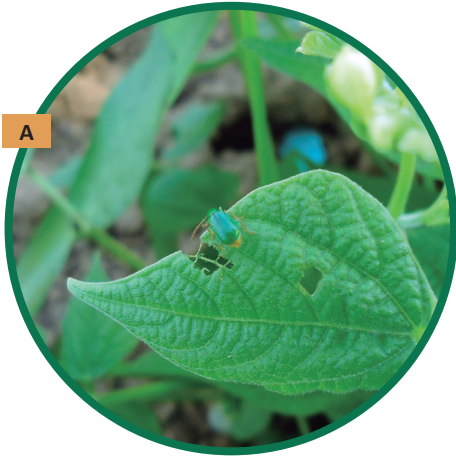
Las principales plagas y enfermedades que atacan a la ñuña, así como su control se describen a continuación:



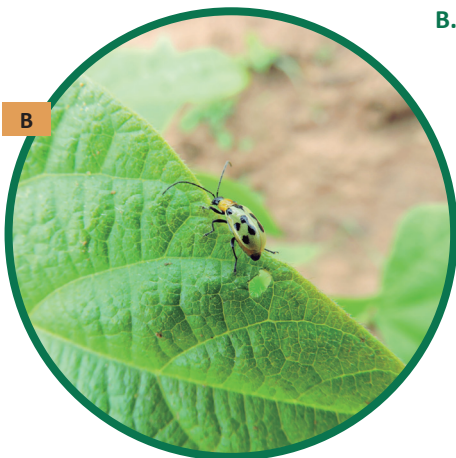
Figura 36. Daño posiblemente causado por virus, transmitido por cigarrita

### 11.2.1 Insectos plaga

#### A. Suelo



**Figura 37.** (A y B)  
Presencia de crisomélidos y  
daño en hojas de ñaña



- **Gallina ciega (*Phyllophaga sp.*)** y otros géneros son insectos conocidos por los agricultores como “chamso”, cuyo estadio larval se alimenta de las raíces. Son de color blanco amarillento con la parte posterior gris, con patas y cabeza marrón oscuro; suelen presentarse en terrenos que han sido abonados con estiércol de vacuno y anteriormente sembrados con gramíneas. Según Álvarez (2018) el nivel crítico para estos insectos es de una larva por muestra de suelo de 30 x 30 cm y 20 cm de profundidad. Para su control se recomienda realizar un tratamiento químico a la semilla con cipermetrina o aplicar insecticidas granulados en el fondo del surco.
- **Gusanos cortadores y barrenador de tallos**, cuyas larvas se alimentan no sólo de plantas recién emergidas cortando el tallo a nivel del suelo, sino también pueden alimentarse del follaje, o barrenar el tallo de plantas adultas. Entre las especies que causan este tipo de daño tenemos: *Agrotis ipsilon*, *Feltia experta*, *Euxoa sp.* y *Spodoptera frugiperda*. El nivel crítico para estas plagas es de una planta cortada por cada 20 plantas muestreadas. Es recomendable tratar la semilla con agroquímicos (cipermetrina) o hacer aplicaciones al cultivo cuando las larvas están pequeñas, preferentemente por la tarde (Álvarez, 2018). El gusano barrenador de tallos, *Elasmopalpus lignosellus*, afecta desde el inicio de la germinación, barrenando los tallos y causando la muerte de las plantas.

#### B. Plagas que afectan al follaje

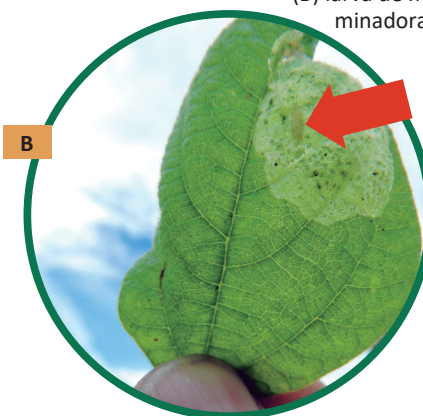
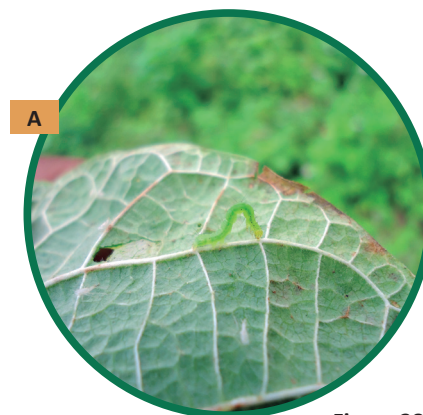
- **Babosas (*Vaginulus plebeius*)**, suelen causar daño a las plantas durante las primeras semanas del cultivo. Para controlarlas se debe realizar el control manual por las noches y durante el día aplicar el control mecánico en espacios donde esta plaga se pueda esconder (Álvarez, 2018).
- **Crisomélidos (*Diabrotica sp.* y *Cerotoma sp.*)**, los adultos (Figura 37) son insectos ovalados de unos 0.5 cm de largo, de colores vivos y variados, con antenas largas, los cuales perforan hojas y flores en forma circular. Las larvas son blanquecinas, pardo-oscuro en los extremos y con patas pequeñas, las cuales viven en el suelo alimentándose de raíces. Es recomendable aplicar un máximo de dos controles químicos antes de la floración. El nivel crítico es de un escarabajo por cada dos plantas en un mismo sitio, desde la germinación hasta la segunda hoja trifoliada (Álvarez, 2018).

- **Gusanos defoliadores**, se tiene al “falso medidor” (*Trichoplusia ni*) que se muestra en la Figura 38 A, y al “gusano peludo” (*Estigmene acrea*). Los daños ocasionados por las larvas se producen en hojas y vainas. El nivel crítico para el falso medidor es de 26 larvas por metro lineal de plantas y, para el gusano peludo, es de 13 larvas por cada 10 plantas o un daño mayor al 20 % en las hojas. Se controlan con aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* o con productos químicos (Álvarez, 2018).
- **Mosca minadora** (*Liriomyza huidobrensis*), hace galerías en las hojas (Figura 38 B). El daño es mayor cuando ataca hojas trifoliadas.
- **Araña roja** (*Tetranychus urticae*), es un ácaro que prospera en ambientes secos y con alta temperatura, se ubica en el envés de las hojas, produciendo opacamamiento foliar. Se controla con aplicaciones de productos químicos que contengan abamectina.

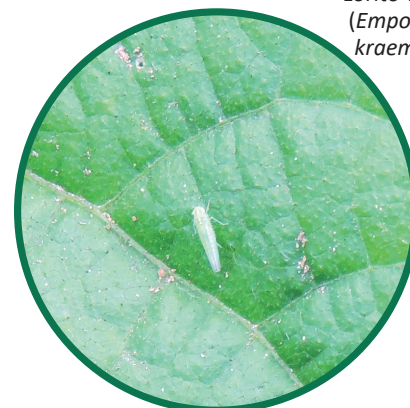
### C. Plagas chupadoras

- **Lorito verde o cigarrita** (*Empoasca kraemeri*), los individuos suelen incrementarse en presencia de temperaturas altas y humedad relativa baja. Se ubican en el envés de las hojas, causando clorosis y enroscamiento hacia abajo; los ataques fuertes causan enanismo, reducen la floración y afectan la formación de vainas (Figura 39).

El periodo más crítico va desde la emergencia hasta la floración. El nivel crítico corresponde a un adulto por planta, o tres a más ninfas por cada 10 plantas muestreadas. La alta incidencia requiere usar tratamiento químico a la semilla (Álvarez, 2018).



**Figura 38.**  
(A) Falso medidor;  
(B) larva de mosca minadora



**Figura 39.**  
Lorito verde  
(*Empoasca kraemeri*)



**Figura 40.**  
Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

- **Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)** son insectos de aproximadamente 1 mm (adultos). Se ubican en el envés de las hojas, succionan la savia y reducen el vigor de la planta; el mayor daño lo causa como vector de virus (Mosaico dorado amarillo, Moteado clorótico y Mosaico enano). Las ninfas chupan la savia de la planta y ocasionan que las hojas se arruguen mostrando manchas amarillentas dispersas. Se debe manejar cero tolerancia debido a que es vector de muchas enfermedades virales (Figura 40).

Se recomienda realizar controles químicos al observar la presencia de una sola mosca blanca en el cultivo. Además, se deben eliminar plantas con virus, malezas y plantas hospederas. Evitar la siembra en épocas secas donde el ataque es más severo y utilizar barreras vivas de maíz (Álvarez, 2018).

- **Trips (*Frankliniella occidentalis*)**, las larvas y adultos se alimentan de flores, polen, néctar y brotes, causando anomalías en la vaina. Cuando emergen las larvas muestran fototropismo negativo, ubicándose en el envés de las hojas, en el interior de la cavidad floral o en cualquier lugar protegido de la radiación directa; prospera mejor entre 25 °C y 30 °C, la humedad relativa baja influye negativamente en la supervivencia de los estados inmaduros. Desde su aparición los adultos colonizan las partes superiores de las plantas, preferentemente las flores y el polen (Álvarez, 2018).



**Figura 41.**  
Plagas chupadoras (*Aphis* sp.)

- **Áfidos (*Aphis* sp.)**, los adultos y las ninfas son iguales, diferenciándose sólo por su tamaño; tienen de 2-2.5 mm de cuerpo suave (Figura 41). Según su especie pueden ser de color amarillo, verde, rosado, gris o negro; algunos adultos tienen alas. En todos sus estadios succionan la savia de las hojas, brotes, tallo y flores, y su saliva es tóxica. Las hojas picadas se enrollan, encrespan, y finalmente caen debilitando a la planta. Las plantas muy afectadas se observan ennegrecidas debido al hongo fumagina que desarrolla en la mielecilla excretada por los áfidos. Son vectores del virus del Mosaico común y del Mosaico rugoso.

El nivel crítico para áfidos con alas es de cuatro individuos por cinco plantas muestreadas; para áfidos sin alas, un grupo de insectos por cada dos plantas muestreadas. Para controlar a estos insectos, se deben realizar siembras de alta densidad en zonas donde hay muchos áfidos y eliminar plantas con síntomas de virus y plantas hospederas, evitar siembras en época seca, sembrar barreras vivas de maíz o hacer cultivo asociado con maíz.

**Figura 42.**  
Barrenador de brotes (*Epinotia aporema*)



**Figura 43.**  
Daño por picado en vainas (*Trichapion godmani*)



**Figura 44.**  
Gorgojo del grano (*Acanthoscelides obtectus*)



Las mariquitas (*Hippodamia convergens* y *Cicloneda sanguinea*), así como *Chrysoperla externa*, son depredadores de pulgones. Las avispas braconíidas (*Lysiphebus testaceipes* y *Diaretiella rapae*) son parasitoides de dicha plaga, y están disponibles comercialmente. Sólo si es necesario, utilizar productos químicos de acción sistémica (Álvarez, 2018).

- **Barrenadores**, entre los que se distinguen: el barrenador de brotes (*Epinotia aporema*) y el barrenador de vainas (*Laspeyresia leguminis*), que perforan las vainas y causan pudriciones internas (Figura 42).

Principales medidas para prevenir y controlar a los insectos:

- Buena preparación del terreno.
- Riego de machaco al momento de preparar el terreno.
- Eliminar residuos de cultivos anteriores.
- Realizar un adecuado control de malezas.
- Riegos oportunos.
- Usar trampas amarillas.

#### D. Vaina y granos

- **Picudo de la vaina (*Trichapion godmani*):** coleóptero de 2.5-3 mm; cuyas larvas son blancas y curvas, y se desarrollan en el interior de las vainas causando daño en los granos (Figura 43), provocando malformaciones y cicatrices, reduciendo la calidad de los granos y el rendimiento. El nivel crítico es de ocho adultos por metro cuadrado durante la floración y la formación de vainas. Para controlar este insecto se precisa uniformizar las fechas de siembra, eliminar malezas y rastros; de ser posible utilizar los hongos entomopatógenos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* como controladores biológicos. También se pueden utilizar insecticidas de contacto aplicados al follaje cuando las plantas inician la producción de flores y una segunda aplicación una semana después (Álvarez, 2018).
- **Gorgojos del grano (*Acanthoscelides obtectus*):** son insectos de 3-5 mm, de color pardo, con pequeñas bandas negras transversales (Figura 44). Tienen cuerpo ovoide cubierto de pelos, y sus élitros no cubren totalmente el abdomen. Esta plaga ataca a los granos almacenados (Figura 45) y es ocasionado por las larvas que se alimentan de los mismos.



**Figura 45.**  
Daño por  
Gorgojo del  
grano



**Figura 46.**  
Antracnosis  
en hoja



**Figura 47.**  
Antracnosis en  
vainas



Para controlarlos se debe dejar el grano en la vaina, aunque esto no siempre es efectivo; también es importante mantener los almacenes desinfectados, limpios y secos. Se pueden aplicar insecticidas de contacto durante la formación de la vaina (Álvarez, 2018).

### 11.2.2 Principales Enfermedades

Al ser la ñuña autofecundable, se trata de plantas con elevada uniformidad genética y homocigocidad, lo cual las hace vulnerables al ataque de patógenos (Coyne y Schuster, 1975). Entre las principales enfermedades que atacan a la ñuña tenemos:

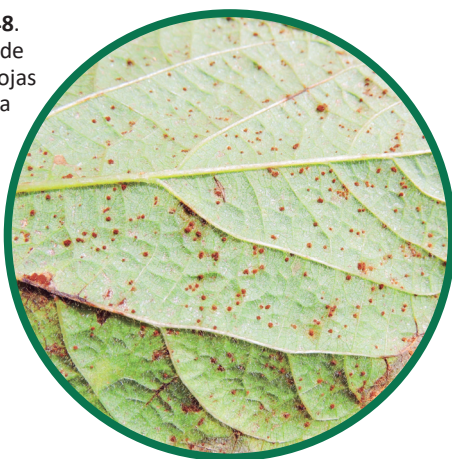
#### Enfermedades causadas por hongos

Las principales enfermedades causadas por hongos son: roya (*Uromyces phaseoli*), antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), oidium (*Erysiphe polygoni*), pudrición radicular (*Rhizoctonia solani* y *Fusarium oxysporum*), mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*), entre otras.

- **Antracnosis** es un hongo que disminuye fuertemente los rendimientos cuando los ataques son severos, ya que ataca órganos aéreos (excepto flores). El patógeno requiere una temperatura óptima de 17-18 °C y alta humedad relativa. Las fuentes primarias de inóculo son los residuos de cosecha, semillas infectadas y plantas enfermas cercanas. Los síntomas severos se presentan en el haz de las hojas, donde se observan lesiones de color ladrillo a púrpura a lo largo de las nervaduras; en las vainas causan chancros hundidos con márgenes delimitados por anillos negros con borde café-rojizo. Las lesiones pueden matar a plantas pequeñas.

El control implica usar semilla sana, eliminar residuos de cosecha, emplear control químico en base a metalaxyl más mancozeb y no sembrar en zonas o épocas de alta incidencia de la enfermedad (Figuras 46 y 47) (Álvarez, 2018).

**Figura 48.**  
Ataque de  
roya en hojas  
de ñuña



**Figura 49.**  
*Oidium* en  
ñuña



**Figura 50.**  
Pudrición  
radicular



- **Roya (*Uromyces phaseoli*)** es un hongo ampliamente distribuido y las pérdidas que ocasiona son más severas cuando ataca antes de la floración, pudiendo ser superiores al 50% en condiciones favorables al hongo, con temperaturas de 17 – 27 °C y alta humedad relativa (Castaño et. al, 1986). Este hongo ataca hojas, tallo y vainas; sin embargo no se transmite por semilla. Los síntomas iniciales son manchas circulares cloróticas, en las que posteriormente se desarrollan pústulas café-rojizas (Figura 48).

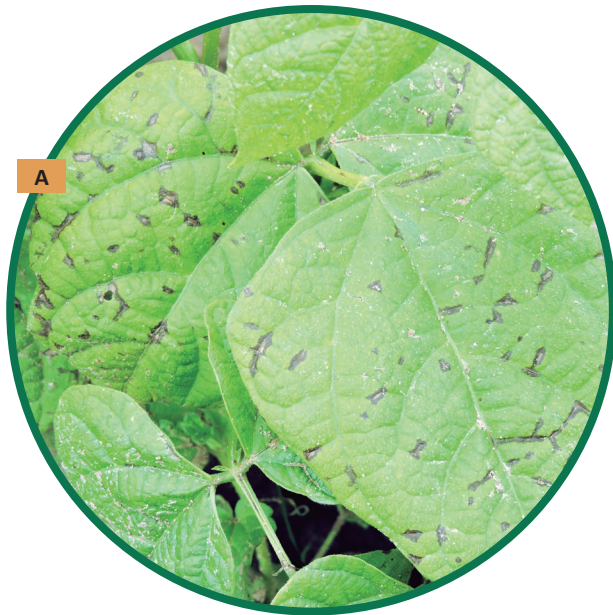
La prevención y control incluye la eliminación de residuos de la cosecha anterior, rotación con cultivos no hospederos y aplicaciones frecuentes y tempranas de fungicidas (Álvarez, 2018).

- **Oidium (*Erysiphe polygoni*)** es un hongo transmisible, principalmente, por semilla y por corrientes de aire. Se presenta desde los primeros estados de desarrollo de la planta y prospera óptimamente a temperaturas entre 25 °C y 28 °C. Causa manchas oscuras en las hojas y luego forma un polvo blanco, ocasionando defoliación, deformación de vainas e incluso la muerte de plantas jóvenes. Daños severos causan pérdida total del rendimiento (Figura 49).

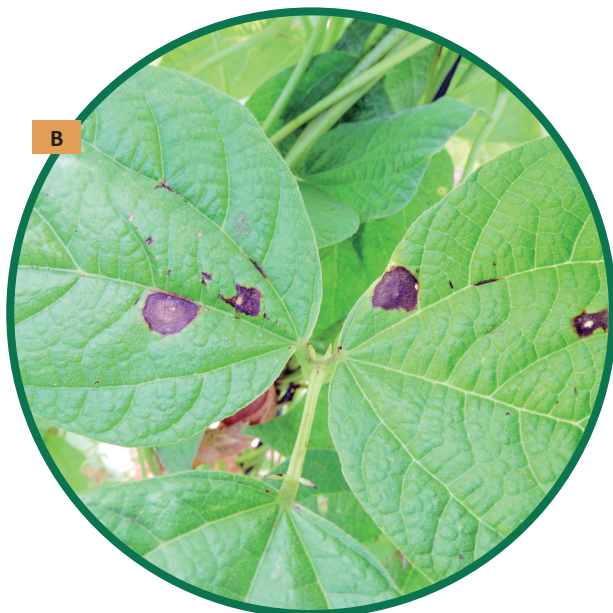
Su agresividad exige tomar medidas desde los primeros síntomas observados, utilizando productos a base de azufre (Tamayo, 1995).

- **Pudrición radicular y pudrición del tallo** ocasionados por *Rhizoctonia solani*, que es un patógeno difícil de controlar por ubicarse en el suelo, en donde los productos químicos difícilmente ejercen control (Abawi, 1989). Este hongo prospera en suelos húmedos y a temperaturas de 20-25 °C y suele atacar a las plantas durante las primeras cuatro semanas de instalado el cultivo. Se manifiesta como manchas necróticas en el cuello del tallo y en las raíces (Figura 50).

Para controlar la enfermedad se debe utilizar semilla sana, evitar la siembra muy profunda, drenar los suelos donde se siembra, realizar rotación de cultivos e instalar



**Figura 51.**  
Enfermedades fungosas:  
(A) Mancha angular; (B) *Ascochyta*

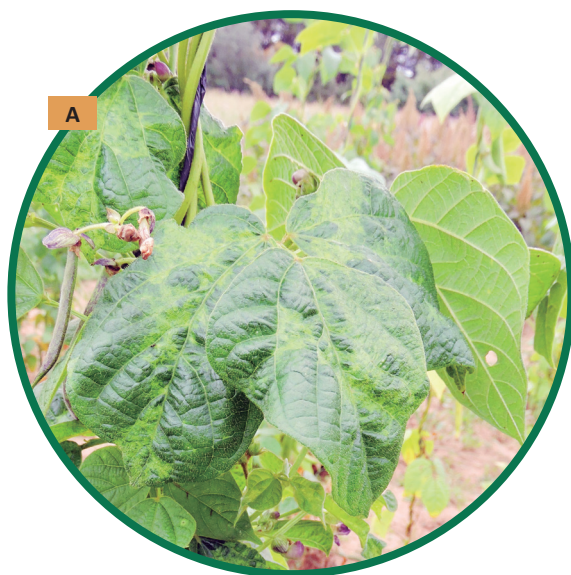


la semilla —por lo menos— a la mitad del lomo del surco, o realizar una siembra superficial (Abawi y Pastor-Corrales, 1990). En cuanto al control químico, el benomil da buenos resultados. No obstante, para combatir *Rhizoctonia* se debe realizar un control integrado, ya que ninguna medida de control de manera individual es completamente efectiva.

- **Pudrición radicular por *Fusarium oxysporum***, es una de las enfermedades más prevalentes para *P. vulgaris* en el mundo; pero, por sí mismo, el hongo causa un leve daño. Si la planta está sometida a otros factores de estrés como alta humedad y alta temperatura atmosférica (30 °C), la severidad puede ser mucho mayor, incluso causando pérdidas de hasta un 86% (Abawi, y Pastor-Corrales, 1990).

Para controlar esta enfermedad se debe utilizar semilla sana, evitar la siembra en terrenos muy húmedos o mal drenados, hacer rotación de cultivos y, como tratamiento químico, puede utilizarse benomil para proteger la semilla.

- **Mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*)**, en las hojas causa pequeñas manchas triangulares o cuadradas de color café o gris, con bordes amarillentos (Figura 51 A); en plantas adultas puede causar caída de hojas. En las vainas origina manchas circulares de color café o rojizo, y genera pérdidas de entre 40-80 % en rendimiento. Prospera con temperaturas de 18-28 °C, y períodos de lluvia alternados con días secos. El ataque puede ir desde dos semanas después de la siembra hasta el llenado de vainas. El manejo preventivo incluye: uso de semilla sana, eliminación de restos de cosechas anteriores, rotación de cultivos, utilización de benomil, carbendazim u óxido de cobre para tratar la semilla (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA], 2008).
- ***Ascochyta* (*Phoma exigua*)**, el hongo prospera a una temperatura de entre 15-20 °C, con una elevada humedad relativa de entre 80-100 %; condiciones propias de épocas frías y lluviosas (Figura 51 B).



**Figura 52.**

Enfermedades causadas por virus:  
(A) Virus del mosaico necrótico común  
y (B) Virus del mosaico común



Los síntomas que causa son chancros circulares de color marrón formados por círculos concéntricos y se muestran en la parte aérea, especialmente en las hojas, nudos de los tallos y vainas; en ataques severos provoca defoliación e incluso muerte de la planta. El hongo puede transmitirse por semilla (Boerema et. al, 1981; Schwartz et. al, 2005).

Para controlar la enfermedad se pueden utilizar genotipos resistentes, hacer rotación de cultivos, eliminar residuos de cosecha, uso de semilla sana o desinfectada y la aplicación de fungicidas autorizados (Schwartz et. al, 2005).

#### ● Enfermedades causadas por virus

Las enfermedades virósicas se pueden presentar desde los primeros estados de desarrollo del cultivo; se transmiten por semilla y también por insectos (áfidos o pulgones). Cuando la incidencia es baja, ésta puede disminuir mediante la siembra con semilla proveniente de plantas no afectadas (selección positiva); pero cuando la incidencia es alta —superior al 40 %— puede ocasionar pérdidas totales (Tamayo, 1995). Para controlarlas es importante identificar genotipos resistentes.

Los principales virus que afectan a la ñuña son: virus del mosaico común del frijol (BCMV), virus del mosaico dorado amarillo del frijol (BGMV) y virus del mosaico necrótico común (Figura 52).

#### Enfermedades causadas por bacterias

- **Bacteriosis común o añublo bacteriano común (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*)** produce manchas acuosas irregulares en el envés de las hojas, tallos y vainas. Las áreas afectadas se tornan flácidas e, inicialmente, son rodeadas por un margen de color verde amarillo-limón; luego se vuelven marrones y necróticas. En las vainas origina manchas pequeñas y húmedas que se vuelven de color café y luego se oscurecen con bordes rojizos ligeramente hundidos. La infección en las vainas provoca decoloración de la semilla, la cual transmite el patógeno. Mayores daños se observan a temperaturas superiores a 28 °C (Álvarez, 2018).

Su manejo incluye, uso de genotipos resistentes o tolerantes, eliminar residuos de cosecha, hacer rotación con otras especies no susceptibles y utilizar semilla sana tomada de los lotes libres de la enfermedad (Álvarez, 2018).

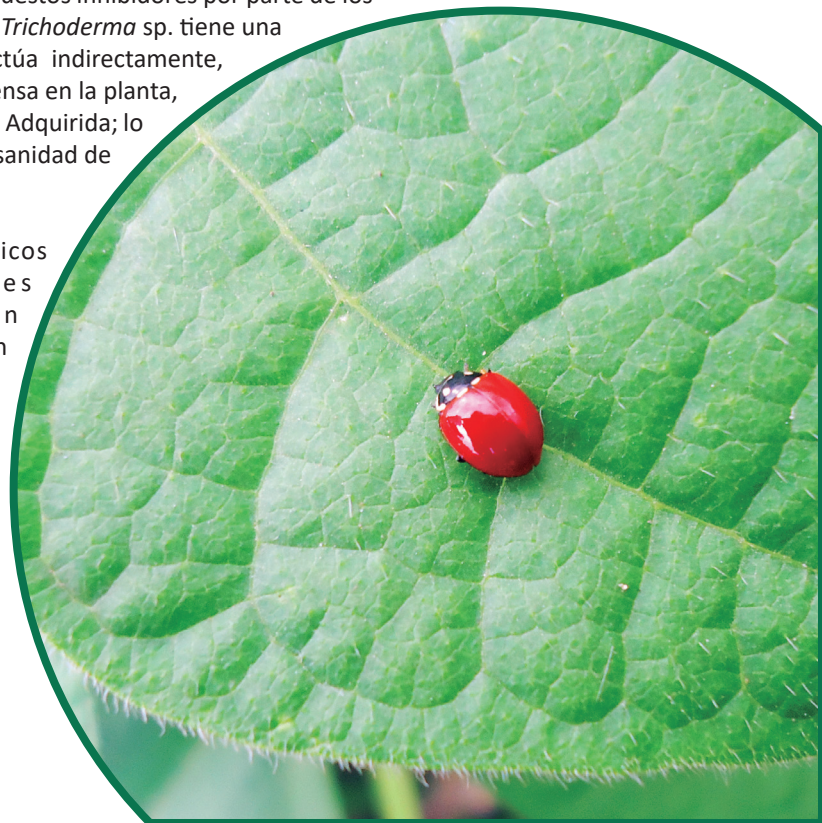
### 11.2.3 Control Biológico

Existe una amplia gama de organismos benéficos que permiten controlar las plagas, entre ellos:

- **Insectos benéficos parasitoides (*Trichogramma spp.*)**. Es una micro-avispa que coloca sus huevos dentro de los huevos de polillas plaga.
- **Predadores (*Chrysoperla externa*)**, cuyas larvas se alimentan de insectos plaga como moscas blancas, cochinillas, huevos y larvas pequeñas de polillas, trips y minadores. Los adultos no se comportan como predadores. Otro predador importante es Cicloneda sanguínea (Figura 53).
- **Hongos entomopatógenos**, los cuales infectan los diferentes estadios de los insectos plaga, ocasionándoles la muerte en tres a cinco días después de su ingreso .
- **Hongos antagonistas (*Trichoderma spp.*)**, estos hongos se instalan hábilmente en la rizósfera y tienen diferentes mecanismos de acción sobre los hongos fitopatógenos, como: competencia por espacio y nutrientes, el micoparasitismo y la antibiosis; también ocurre secreción de enzimas y producción de compuestos inhibidores por parte de los antagonistas. Adicionalmente, *Trichoderma sp.* tiene una acción biorreguladora que actúa indirectamente, activando mecanismos de defensa en la planta, como el Sistema de Resistencia Adquirida; lo que contribuye a mantener la sanidad de la planta.

Los controladores biológicos pueden estar presentes naturalmente y se deben proteger; por ello son producidos por el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), así como los protocolos de adquisición y aplicación de los mismos.

**Figura 53.**  
Controlador biológico (*Cycloneda sanguinea*)



### 11.2.4 Control químico

Para un adecuado control químico es necesario conocer e identificar la plaga o enfermedad y tener conocimiento del manejo de plaguicidas para su aplicación segura y exitosa.

- Utilizar sólo los plaguicidas aprobados y publicados por el SENASA (Figura 54). Esta información se encuentra actualizada en la página web del Servicio Nacional de Sanidad Agraria (<https://www.gob.pe/senasa>).
- Seguir las recomendaciones que aparecen en el rótulo del producto químico para el cálculo de la dosis a aplicar (tener en cuenta la fecha de caducidad y periodo de carencia).



Figura 54.  
Utilizar plaguicidas  
aprobados por  
SENASA

- No fumigar en contra del viento, tampoco hacerlo con presencia de lluvia. De preferencia, se recomienda ejecutar esta actividad en las mañanas.
- Para realizar la aplicación de cualquier producto químico es necesario recibir capacitación sobre manipulación de productos, equipos de aplicación y uso de equipo de protección personal (Figura 55).
- El personal que realizó la aplicación de plaguicidas luego de su labor debe bañarse utilizando jabón.
- Los productos químicos, el equipo de fumigación y el equipo de protección deben mantenerse limpios, en lugares ventilados y aislados de ropa y alimentos.



Figura 55. Control químico



Vainas de “Ñuña negra”

12

# COSECHA

## 12.1 Cosecha y trilla

La ñuña se cosecha previa evaluación de la madurez (Figura 56), a partir de ocho hasta diez meses después de la siembra en genotipos tardíos aunque, según National Research Council (1989), esto depende de la altitud, pudiendo cosecharse desde los cinco hasta nueve meses en las zonas altas. La cosecha se realiza manualmente, cuando ha ocurrido el cambio de la coloración de las hojas, que se vuelven amarillentas, luego se secan y en muchos casos caen; además, las vainas cambian de color y —dependiendo del genotipo— adquieren coloración desde púrpura oscuro hasta amarillo claro.

La cosecha consiste en arrancar las vainas de la planta, colocándolas en sacos (algunos agricultores en Cajamarca llaman a esta actividad “ordeño”). En la ñuña esta actividad se facilita porque la gran mayoría de genotipos presenta distribución de vainas en el tercio medio, tercio superior o en toda la planta; a diferencia de muchas variedades de frijol común, cuyas vainas se ubican en la base.

Una vez realizada la cosecha —por lo general entre mayo y julio— se colocan las vainas al sol para el secado de las mismas y alcanzar de 18 % a 20 % de humedad (Álvarez, 2018). Luego se realiza la trilla, que consiste en golpear a las vainas con una vara sobre una manta para evitar pérdidas y contaminación del grano con tierra.

También se puede separar el grano de la vaina de manera manual, por lo general, cuando se tiene poca cantidad cosechada. En este proceso es necesario proteger las vainas de la humedad y de la lluvia.

Para almacenar el grano o venderlo es necesario secarlo hasta que alcance de 12 % a 13 % de humedad, a fin de contribuir a un mejor tostado.

**Figura 56.**  
Evaluación de madurez fisiológica



Se han reportado rendimientos de 109 kg/ha hasta 2864 kg/ha para ñuña sembrada bajo unicultivo, mientras que para siembras bajo asociación de maíz con ñuña oscilaron de 100 kg/ha a 800kg/ha (Santa Cruz y Vásquez, 2021).

## 12.2 Presecado

El presecado es una actividad que consiste en arrancar las plantas y dejarlas secar por, aproximadamente, cuatro días al sol en manojos y, de ser posible, sobre mantas. Se realiza como alternativa al arrancado de vainas secas de la planta en pie. Exige que las condiciones ambientales sean secas y con ausencia de lluvias. Posteriormente se realiza la trilla (Figura 57 B).

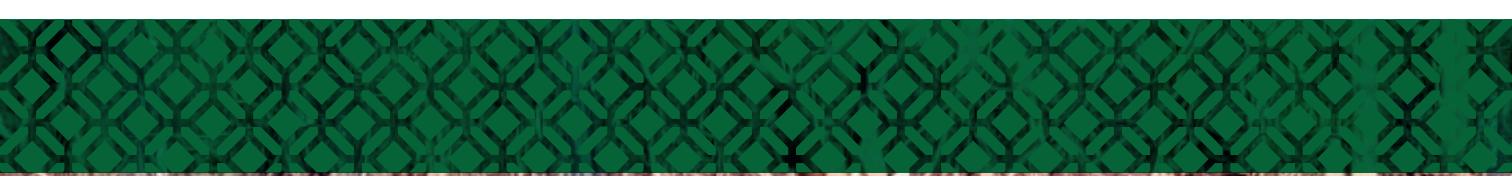
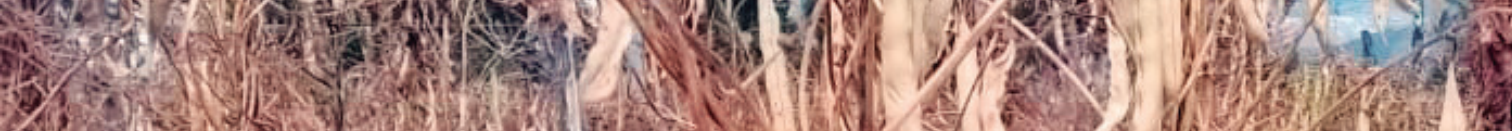


**Figura 57.**  
(A) Cosecha, (B) trilla y (C) granos de ñuña



c





**Vainas con madurez  
para cosecha**

**13**

# POSCOSECHA

## 13.1 Selección

La selección consiste en separar los granos que presenten daño por ataque de insectos o enfermedades, malformaciones o aquellos que no corresponden al genotipo deseado; lo cual contribuirá a la obtención de un producto sano y uniforme, útil para ser almacenado como semilla, ser comercializado o para ser consumido (Figura 58).

## 13.2 Secado

El secado de grano se realiza con el propósito de disminuir el porcentaje de humedad, el cual debe estar entre 12 % a 13 %, lo que favorece su conservación y limita el ataque de insectos y de hongos. El secado puede realizarse a la intemperie, pero no directamente al sol, con condiciones de baja humedad relativa y en un ambiente aireado por un periodo de cuatro a cinco días. Además se deben utilizar mantas de lona, a fin de favorecer la manipulación y evitar la contaminación del grano.

Un indicador del momento de finalización del secado es la resistencia de la cubierta del grano a ser marcado con la presión de la uña.



**Figura 58.**  
(A y B) Selección de grano de ñuña

### 13.3 Transporte

Tras el proceso de secado y, por lo general, para la venta; se coloca el grano en sacos para facilitar su transporte (Figura 59), distribución y comercialización. El transporte puede realizarse en acémilas o en vehículos, dependiendo de la distancia y accesibilidad al predio, e involucra cuidados de protección contra lluvia y polvo.

### 13.4 Almacenamiento

Previo a su almacenamiento, la ñuña debe haber pasado por secado y ensacado (Figura 60). Los sacos con ñuña deberán colocarse en parihuelas de madera en ambientes secos, frescos, aireados y alejados de las paredes. Para el control de insectos se puede utilizar media pastilla de fosforo de aluminio envuelta en una porción de tela, por cada saco de grano (Álvarez, 2018).

### 13.5 Tostado del grano

La ñuña tiene la capacidad de reventar y expandirse, la cual difiere según el genotipo (Santa Cruz y Vásquez, 2021), pero también depende de otros factores como la humedad del grano, siendo muy bajo el porcentaje de reventado cuando la humedad es superior al 15 %.

Las ñuñas son tostadas en un tiempo de 3 a 4 minutos. El tostado puede realizarse en seco o con la aplicación de aceite; en una sartén, un tiesto e incluso en un horno microondas (Figura 61). Tras el proceso de tostado, la cubierta del grano se abre en dos o más partes entre los cotiledones, los cuales revientan saliendo de la envoltura de la semilla (Cruz et. al, 2009).



**Figura 59.**  
Transporte de ñuña cosechada



**Figura 60.**  
Almacenamiento  
de grano en  
sacos



**Figura 61.**  
Grano tostado de  
ñuña "Granate"

### 13.6 Expansión y reventado

Los granos de ñuña adquieren gran interés por su capacidad de expandirse y reventar, siendo la expansión, la característica principal para hacer reventar al grano (Gonzales et. al, 2014), el cual aumenta su volumen de 30 % a 50 % (Tohme et. al, 1995); aunque Cruz et al. (2009) reportan resultados de expansión de hasta 100 %.

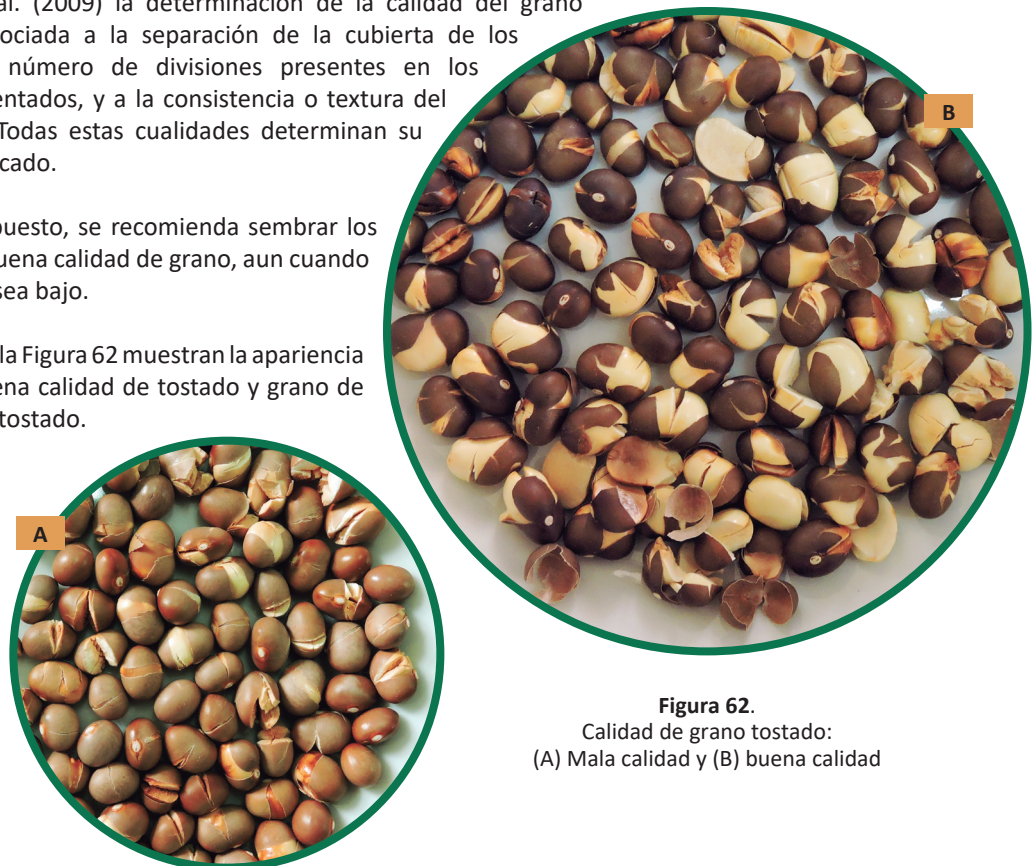
Cruz et al. (2009) mencionan que la forma de la semilla, la cubierta inelástica, la cantidad y calidad del almidón almacenado pueden favorecer el reventado; además Van Beem et al. (1992) afirman que el tamaño del grano está relacionado con el fenómeno de expansión, es decir, a mayor tamaño del grano, la expansión será mayor. Según datos sin publicar, Santa Cruz y Vásquez (2020), han obtenido índices de expansión de hasta 93.71 % en las accesiones de ñuña de la Colección Nacional del INIA.

### 13.7 Calidad del grano tostado

Según Cruz et al. (2009) la determinación de la calidad del grano tostado está asociada a la separación de la cubierta de los cotiledones, al número de divisiones presentes en los cotiledones reventados, y a la consistencia o textura del grano tostado. Todas estas cualidades determinan su precio en el mercado.

Por lo antes expuesto, se recomienda sembrar los genotipos con buena calidad de grano, aun cuando su rendimiento sea bajo.

Las imágenes de la Figura 62 muestran la apariencia de grano de buena calidad de tostado y grano de mala calidad de tostado.



**Figura 62.**  
Calidad de grano tostado:  
(A) Mala calidad y (B) buena calidad



Flor de ñuña  
"Negra chica"

14

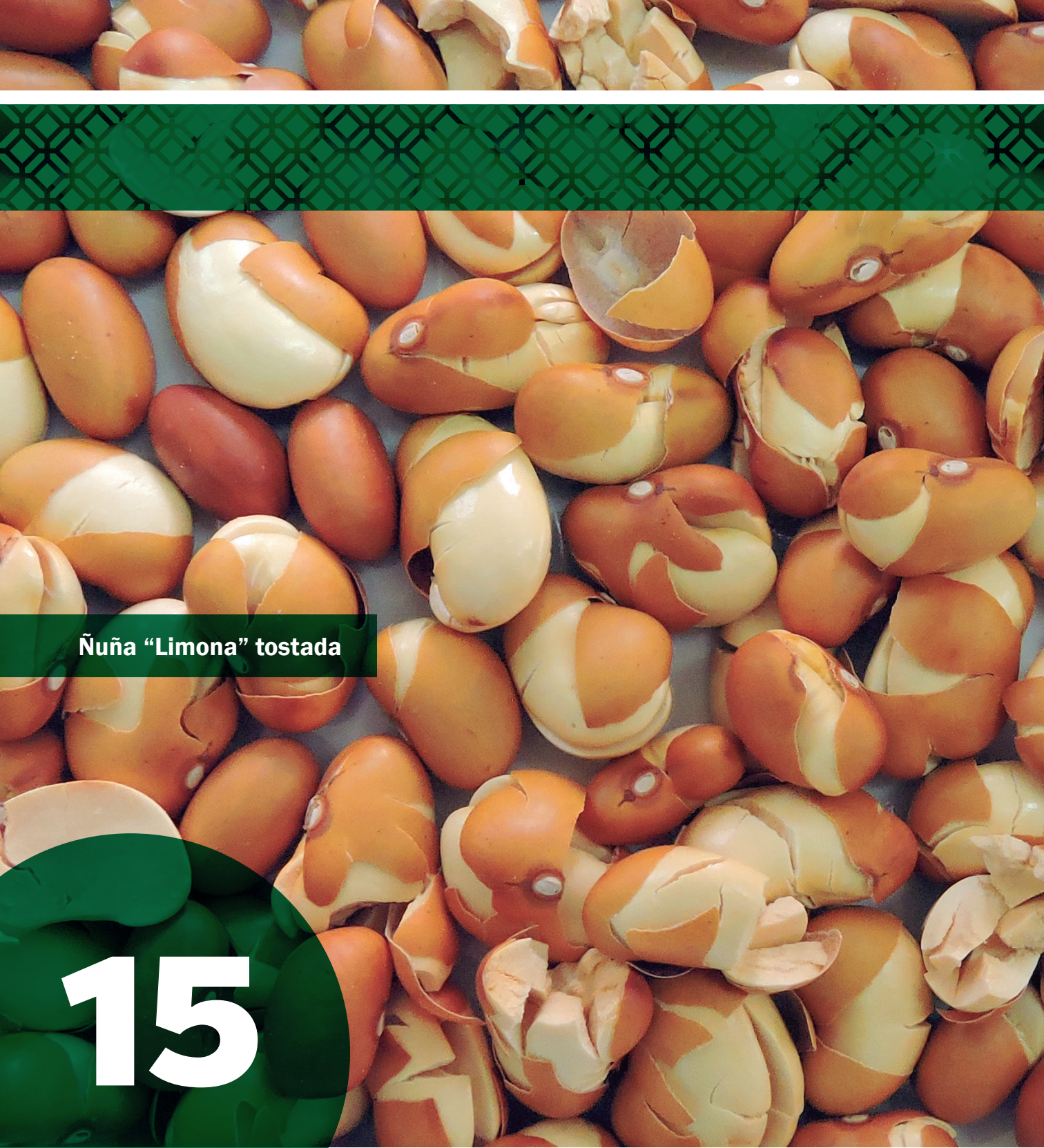
# REQUERIMIENTOS DE INVESTIGACIÓN

Se considera que la investigación en ñuña deberá centrarse en:

- Su aptitud agroindustrial y los factores relacionados a ello, incluyendo la bioquímica del grano.
- Resistencia o tolerancia a factores bióticos.
- Tolerancia a factores abióticos estresantes.
- Disminución de factores antialimentarios.
- Disminución de la sensibilidad al fotoperiodo.
- Adaptabilidad a un mayor rango de altitudes.
- Distintas maneras de preparación.
- Requerimientos hídricos y nutricionales.
- Producción de variedades precoces y arbustivas.

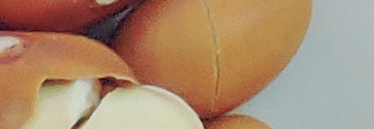


**Figura 63.**  
Evaluación de materia seca en experimento de tolerancia a factores bióticos. Laboratorio de Pastos, EEA. Baños del Inca (2020)



Ñuña “Limona” tostada

15



# COSTOS DE PRODUCCIÓN

## 15.1 Costos de producción de ñuña por hectárea sembrada en unicultivo

Extensión (ha):	1	Zona:	Cajamarca
Período Vegetativo (días):	238	Jornal (S/):	30.00
Riego por gravedad / siembra manual			
Tecnología:	Media	Hora-Máq.(S/):	100.00
Valle:	San Marcos	Campaña agrícola	2020 - 2021
Rendimiento (Kg):	1,500	Sistema de siembra	Por golpe / Tutorado

<b>GASTOS EN BIENES Y SERVICIOS</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>TOTAL 1 ha</b>
<b>A. MANO DE OBRA</b>				
<b>Siembra</b>				
Labor de siembra	Jornal	8	30.00	240.00
Primera aplicación de fertilizantes	Jornal	4	30.00	120.00
<b>Tutorado</b>				
Labor de colocado de postes	Jornal	8	30.00	240.00
Labor de guiado	Jornal	9	30.00	270.00
<b>Labores culturales</b>				
Aporque	Jornal	16	30.00	480.00
Riego	Jornal	5	30.00	150.00
Control fitosanitario	Jornal	6	30.00	180.00
Segunda aplicación de fertilizantes	Jornal	4	30.00	120.00
<b>Cosecha</b>				
Arranque de plantas	Jornal	9	30.00	270.00
Acarreo	Jornal	3	30.00	90.00
Trilla y venteo	Jornal	12	30.00	360.00
Selección y clasificación	Jornal	10	30.00	300.00
<b>B. MAQUINARIA (preparación de terreno)</b>				
Aradura y cruza	Hora/tractor	7	100.00	700.00
Rastra	Hora/tractor	1.5	100.00	150.00
Surcado	Hora/tractor	1	100.00	100.00
<b>C. INSUMOS</b>				
Semilla	kg	60	12.00	720.00
<b>Abonos y fertilizantes</b>				
Guano de isla	Bolsa	10	60.00	600.00
Urea	Bolsa	1	160.00	160.00
Fosfato diamónico	Bolsa	3	200.00	600.00
Cloruro de potasio	Bolsa	1	190.00	190.00

Pesticidas y otros				
Cipermex	Litro	2.5	98.00	245.00
Bayfidan	Litro	1	295.00	295.00
Abono foliar	Litro	4	26.00	104.00
Postes de madera	Unidad	225	5.00	1125.00
Alambre	Kilo	180	6.00	1080.00
Rafia	Kilo	20	10.00	200.00
Sacos de polietileno	Unidad	30	1.80	54.00
Agua	Metro cúbico	3000	0.01	30.00
<b>Total Gastos de Cultivo</b>				<b>9,173.00</b>

ANÁLISIS ECONÓMICO		
Rendimiento promedio	Kg	1,500.00
Valor por kilo	S/	10.00
Valor Bruto de Producción	S/	15,000.00
Costo Total de Producción	S/	9,173.00
<b>Ingreso Neto</b>	<b>S/</b>	<b>5,827.00</b>
Costo por kilo producido	S/	6.12
Utilidad por kilo	S/	3.88
Rentabilidad	%	63.52
	S/	5,827.00



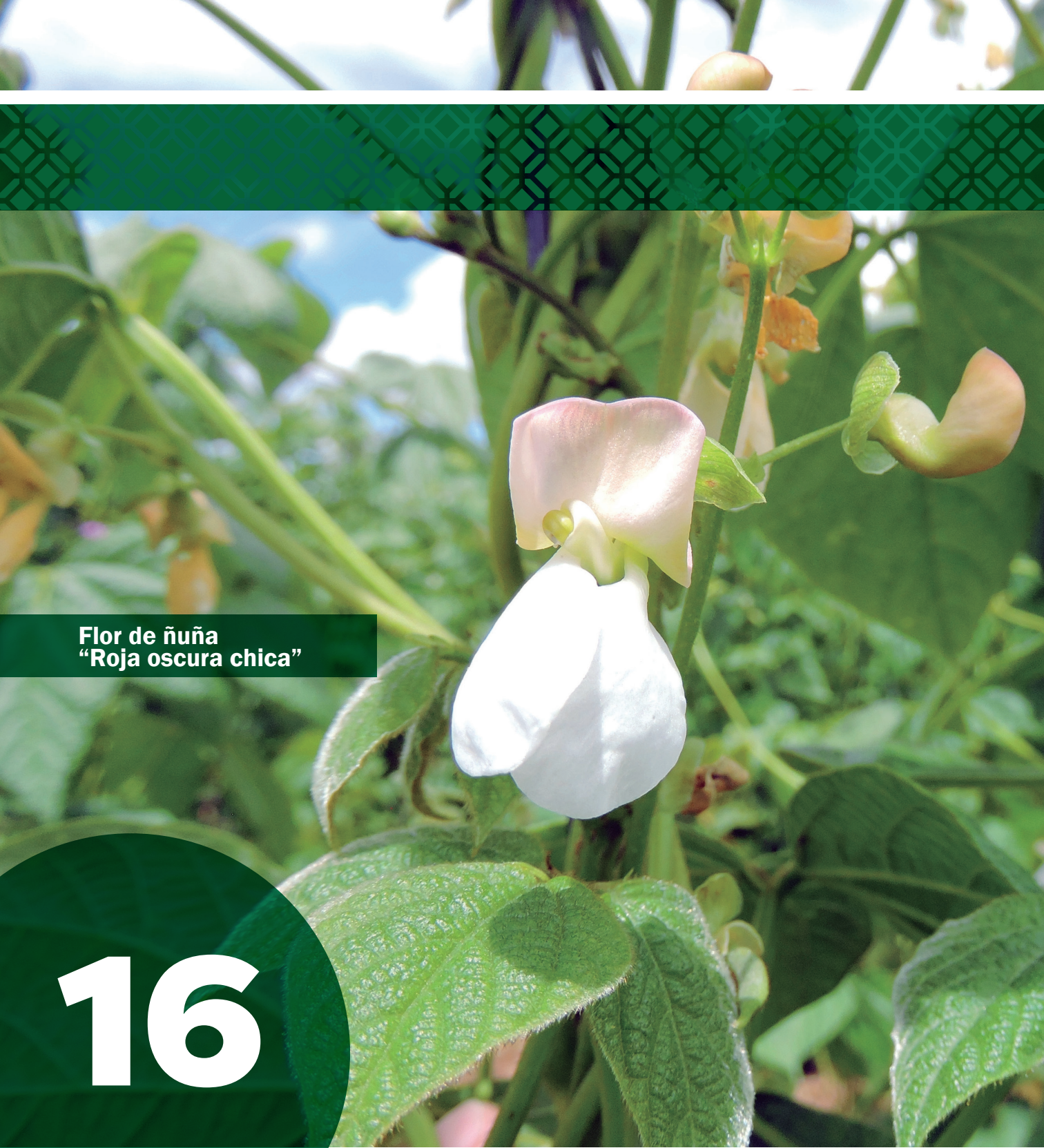
## 15.2 Costos de producción de ñuña por hectárea sembrada en asociación con maíz

Extensión (ha):	1	Zona:	Cajamarca
Período Vegetativo (días):	238	Jornal (S/):	30.00
Riego por gravedad / siembra manual			
Tecnología:	Media	Hora-Máq.(S/):	100.00
Valle:	San Marcos	Campaña agrícola	2020 - 2021
Rendimiento (Kg):	700	Sistema de siembra	Por golpe

GASTOS EN BIENES Y SERVICIOS	Unidad	Cantidad	Precio	TOTAL 1 ha
<b>A. MANO DE OBRA</b>				
<b>Siembra</b>				
Labor de siembra	Jornal	8	30.00	240.00
<b>Labores culturales</b>				
Deshierbo	Jornal	10	30.00	300.00
Riego	Jornal	5	30.00	150.00
Control fitosanitario	Jornal	2	30.00	60.00
Aplicación de fertilizantes	Jornal	4	30.00	120.00
<b>Cosecha</b>				
Arranque de plantas	Jornal	7	30.00	210.00
Acarreo	Jornal	3	30.00	90.00
Trilla y venteo	Jornal	8	30.00	240.00
Selección y clasificación	Jornal	6	30.00	180.00
<b>B. MAQUINARIA (preparación de terreno)</b>				
Aradura y cruza	Hora/tractor	3.5	100.00	350.00
Rastra	Hora/tractor	0.7	100.00	70.00
Surcado	Hora/tractor	0.5	100.00	50.00

C. INSUMOS				
Semilla	kg	60	12.00	720.00
Abonos y fertilizantes				
Guano de isla	Bolsa	5	60.00	300.00
Urea	Bolsa	0.5	160.00	80.00
Fosfato diamonico	Bolsa	1.5	200.00	300.00
Cloruro de potasio	Bolsa	0.5	190.00	95.00
Pesticidas y otros				
Cipermax	Litro	1	98.00	98.00
Bayfidan	Litro	1	295.00	295.00
Abono foliar	Litro	2	26.00	52.00
Sacos de polietileno	Unidad	14	1.80	25.20
Agua	Metro cúbico	1500	0.01	15.00
<b>Total Gastos de Cultivo</b>				<b>3,680.20</b>

ANÁLISIS ECONÓMICO		
Rendimiento promedio	Kg	700.00
Valor por kilo	S/	10.00
Valor Bruto de Producción	S/	7,000.00
Costo Total de Producción	S/	3,680.20
<b>Ingreso Neto</b>	<b>S/</b>	<b>3,319.80</b>
Costo por kilo producido	S/	5.26
Utilidad por kilo	S/	4.74
Rentabilidad	%	90.21
	S/	3,319.80



**Flor de ñuña**  
**“Roja oscura chica”**

**16**



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abawi, G. (1989). Root rot. En Schwartz, H.F., & Pastor-Corrales, M.A. (Eds.), *Bean production Problems in the Tropics* (pp. 105-157). Centro Internacional de Agricultura Tropical [CIAT].
- Abawi, G., & Pastor-Corrales, M. (1990). *Root rots of beans in Latin America and Africa: Diagnosis, research methodologies, and management strategies*. Centro Internacional de Agricultura Tropical [CIAT].
- Agronoticias. (2019). Propiedades nutricionales de la ñuña o frijol reventón. *Agronoticias Revista para el Desarrollo*. <https://n9.cl/xkuqc>
- Álvarez, E. (2018). *Cultivo de Frijol (Phaseolus vulgaris L.)*. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria [CENTA].
- Arias, J., Rengifo, T., & Jaramillo, M. (2007). *Manual: Buenas Prácticas Agrícolas, en la Producción de Frijol Voluble*. CTP Print Ltda.
- Arias, J., Rios, M., & Monsalve, F. (2001). *Tecnología para la producción y manejo de semilla de frijol para pequeños productores* (Boletín Divulgativo 1). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [CORPOICA], Centro de Investigación La Selva, Rionegro, Antioquia, Colombia.
- Ballesteros, M., & Lozano, A. (1994). Evaluación de la fijación de nitrógeno por cepas de *Rhizobium* que nodulan frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Colombiana de química*, 23(2), 17-26. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcolquim/article/view/16203/17080>
- Belitz, H., & Grosch, W. (1992). *Química de los alimentos*. Acribia.
- Bertsch, F. (2009). *Fertilización en cultivo de frijol. Manual de recomendaciones técnicas*. Compilado por Juan Carlos Hernández Fonseca. INTA. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-9533.pdf>
- Boerema, G., Crüger, G., Gerlagh, M., & Nirenberg, H. (1981). *Phoma exigua* var. *diversispora* and related fungi on *Phaseolus* beans. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 88(10), 597-607. <http://www.jstor.org/stable/43216228>

- Cabrera, C., & Reyes, C. (2008). *Guía técnica para el manejo de variedades de frijol*. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria [CENTA].
- Cardador-Martinez, A., Loarca-Piña, G., & Oomah, B. (2002). Antioxidant Activity in Common Beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(24), 6975–6980. <https://doi.org/10.1021/jf020296n>
- Castaño, J., Montoya, C., & Pastor-Corrales, M. (1986). *Influencia del tipo de pústula de roya Uromyces phaseoli (Reben) Wint. sobre el rendimiento de cultivares de frijol (Phaseolus vulgaris L.)*. Centro Internacional de Agricultura Tropical [CIAT].
- Castillo-Villanueva, A., y Abdullaev, F. (2005). Lectinas vegetales y sus efectos en el cáncer. *Revista de investigación clínica*, 57(1), 5564. <http://www.scielo.org.mx/pdf/ric/v57n1/v57n1a7.pdf>
- Cubero, J. & Moreno, M. (1983). *Leguminosas de grano*. Mundi-Prensa.
- Chung, T., Wong, T., Wei, C., Huang, Y., & Lin, Y. (1998). Tannins and human health a review. *Critical Reviews in Food Science and nutrition*, 38(6), 421-464. <https://doi.org/10.1080/10408699891274273>
- Coffey, D., Uebersax, M., Hosfield, G., & Brunner, J. (1985). Evaluation of the hemagglutinating activity of the low-temperature cooked kidney bean. *Journal of Food Science*, 50(1), 78-81, 87. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1985.tb13281.x>
- Coyne, D., & Schuster, M. (1975). Genetic and Breeding Strategy for resistance to rust (*Uromyces phaseoli* (Reben) Wint.) in Beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Euphytica*, 24, 795-803.
- Cruz, J., Camarena, F., Baudoin, J., Huaranga, A., & Blas, R. (2009). Evaluación agromorfológica y caracterización molecular de la ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.). *Idesia*, 27(1), 29-40. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292009000100005>.
- Cueto, Y., Hinojosa, G., Villalobos, I., & Morán, W. (2019). Hojuelas de ñuña con miel de abeja [Tesis de grado, Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio Institucional de la Universidad San Ignacio de Loyola. <https://repositorio.usil.edu.pe/items/eacad121-348c-44e4-bac7-5b4bbf6e8d25>
- Desai, B.B. (2004). *Seeds Handbook: Processing And Storage*. (2<sup>nd</sup> ed.). CRC Press.
- Escoto, N. (2004). *El cultivo de frijol. Manual técnico para uso de empresas privadas, consultores individuales y productores*. PROMOSTA.
- Gamarra, F., Tejada, T., & Arana, Q. (2007). Desarrollo de Variedades de Frijol Ñuña o Poroto Arbustivo de hábito arbustivo en el Perú. *Revista de la E. E. A*, 4(7), 23 -27.
- Garay, O. & Corro, A. (2010). *Técnicas de muestreo de suelos*. INIA. <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/187>



- González, A., Yuste-Lisbona, F., Lores, M., Rodiño, A., De Ron, A., Lozano, R., & Santalla, M. (2014). Ñuña popping bean: a kind of witness of the first steps of common bean domestication. *Legume Perspectives*, 2, 47-49. <http://hdl.handle.net/10261/114769>
- Hoover, R., & Sosulski, F. (1985). Studies on the Functional Characteristics and Digestibility of Starches from *Phaseolus vulgaris* Biotypes. *Starch-Stärke*, 37(6), 181–191. <https://doi.org/10.1002/star.19850370602>
- Howeler, R. (1980). Desórdenes nutricionales. En Howard F. Schwartz y Guillermo E. Gálvez, *Problemas de producción de frijol* (pp. 341-362). Centro Internacional de Agricultura Tropical [CIAT].
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA]. (2008). *Guía de identificación y manejo integrado de las enfermedades del frijol en América Central*. IICA, Proyecto Red SICTA, COSUDE.
- Kadam, S., Smithard, R., Eyre, M., & Armstrong, D. (1987). Effects of heat treatments of antinutritional factors and quality of proteins in winged beans. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 39, 267-275. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740390310>
- Ligarreto, G. (2001). *Variabilidad genética en germoplasma de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) determinada por características morfológicas, fisiológicas, bioquímicas y moleculares*. [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Colombia]. AGRIS .
- Lin L. Z., Harnly, J. M., Pastor-Corrales, M. S., & Luthria, D. L. (2008). The polyphenolic profiles of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Food Chemistry*, 107(1), 399–410. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.08.038>
- Llique, N. (1993). *Efecto del medio ambiente en el contenido de proteínas y capacidad reventón del frijol ñuña (Phaseolus vulgaris L.), en el Departamento de Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca].
- Ma, Y., & Bliss, F. A. (1978). Tannin content and inheritance in common bean. *Crop Science*, 18(2), 201- 204. <https://doi.org/10.2135/cropsci1978.0011183X001800020001>
- Melo, I., & Ligarreto, G. (2010). (2010). Contenido de taninos en el grano y características agronómicas en cultivares de frijol común "tipo reventón". *Agronomía Colombiana*, 28(2), 147-154. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-99652010000200003&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652010000200003&lng=en&tlng=es).
- Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI]. (2016). *Leguminosas de grano: Semillas nutritivas para un futuro sostenible*. MINAGRI. <https://repositorio.midagri.gob.pe/handle/20.500.13036/392>
- National Research Council. (1989). *Lost crops of the Incas*. National Academy Press.
- Otálora, J., Ligarreto, G., & Romero, A. (2006). Comportamiento de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) tipo reventón por características agronómicas y de calidad de grano. *Agronomía Colombiana*, 24(1), 7-16. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180316238002>

- Pearson, C., Ogg, J., Brick, M., & A. Berrada. (2012). Popping and yield characteristics of ñuña bean lines developed for temperate climates. *Agronomy Journal*, 104, 1574 – 1578. <https://doi.org/10.2134/agronj2012.0144>
- Rodríguez-Castillo, L., & Fernández-Rojas, X. (2003). Los frijoles (*Phaseolus Vulgaris*): su aporte a la dieta del costarricense. *Acta Médica Costarricense*, 45(3), 120-125. [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-60022003000300007&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022003000300007&lng=en&tlng=es).
- Santa Cruz, A. & Vásquez, J. (2021). Catálogo de ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.) del Banco de Germoplasma del INIA. Instituto Nacional de Innovación Agraria [INIA]. <https://hdl.handle.net/20.500.12955/1404>
- Schwartz, H., Steadman, J., Hall, R., & Forster, R. (2005). Compendium of Bean Diseases (2<sup>nd</sup> ed.). American Phytopathological Society.
- Simpson, G. (2019). Plant systematics (3<sup>rd</sup> ed.). Elsevier.
- Singh, S., Gepts, P., & Debouck, D. (1991). Races of common bean (*Phaseolus vulgaris*, Fabaceae). *Economic Botany*. 45, 379– 396. <https://doi.org/10.1007/BF02887079>
- Spaeth, S., Debouck, D., Tohme, J., & Van Beem, J. (1989). Microstructure of nunas: andean popping beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Food Microstructure*, 8(2), 263 – 269. <https://digitalcommons.usu.edu/foodmicrostructure/vol8/iss2/13>
- Tamayo, M. (1995). *Manejo y control de las enfermedades del frijol voluble*. CORPOICA.
- Tamez, G., & Peña-Cabriales, J. (1989). *Estudio sobre la simbiosis Rhizobium-jícama (Pachyrihzus erosus, Urbam)*. Memorias de la II Reunión Nacional de la Fijación Biológica de N<sub>2</sub>, Guadalajara-México.
- Tohme, J., Toro, O., Vargas, J., & Debouck, D. (1995). Variability in Andean nuña common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Economic Botany*, 49(1), 78 – 95. <https://doi.org/10.1007/BF02862280>.
- Valladolid, A. (2001). *El cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.) en la costa del Perú*. Instituto Nacional de Innovación Agraria [INIA]. <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/860>
- Van Beem J., Kornegay J., & Lareo L. (1992). Nutritive value of the ñuña popping bean. *Economic Botany*, 46(2), 164-170. <https://www.jstor.org/stable/4255422>
- Van Beem, J., & Spaeth S. C. (1990). Popping in Ñuña beans (*Phaseolus vulgaris*, Fabaceae) grown outside traditional areas. *Economic Botany*, 44(1), 133-135. <https://www.jstor.org/stable/4255220>
- Zimmerer, C. (1986). La Ñuña. V Congreso Internacional de Sistemas Agropecuarios Andinos. Puno, Perú.
- Zimmerer, K. (1992). Biological diversity and local development: “Popping beans” in the Central Andes. *Mountain Research and Development*, 12(1), 47–61. <https://doi.org/10.2307/3673747>



*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: 978-9972-44-109-7



9 789972 441097