



# Mi proyecto de huerta

Stephany Hurtado  
Yahira Buenaños  
Luis Palacios  
Luz Marina Melgarejo

Apoya

Organiza

Facultad de Ciencias  
Sede Bogotá  
Sede Tumaco



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE COLOMBIA





- © Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá y Sede Tumaco
- © Facultad de Ciencias, Departamento de Biología

Primera edición, junio 2019

### **Edición**

Centro editorial  
Facultad de Ciencias  
coopub\_fcbog@unal.edu.co

### **Corrección de estilo**

Anyeli Rivera

### **Diseño y diagramación**

Leonardo Fernández Suárez

### **Fotografías**

Y. Buenaños y S. Hurtado

Con la participación del rector Carlos Orlando Córdoba, profesores y estudiantes del colegio ITA, y los estudiantes PEAMA Sede Tumaco (Nodo Chocó): Deissa Padilla y Yaison Mosquera

Las imágenes y tablas del presente volumen son propiedad de los autores

Bogotá D. C., Colombia, 2019

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales

Impreso y hecho en Bogotá D. C., Colombia

- 1 Laboratorio de fisiología y bioquímica vegetal, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá.
  - 2 Instituto Técnico Agroambiental de Tadó-Chocó
- \* [Immgarejom@unal.edu.co](mailto:Immgarejom@unal.edu.co)





# Mi proyecto de huerta

Stephany Hurtado<sup>1</sup>, Yahira Buenaños<sup>2</sup>,  
Luis Palacios<sup>1</sup>, Luz Marina Melgarejo<sup>1\*</sup>



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA



# Agradecimientos

*Siembra y evaluación de parcela demostrativa de hortalizas y diseño de establecimiento de frutales, bajo la modalidad de investigación-educación acción participativa* es el proyecto de investigación que fue desarrollado en el marco del Convenio Interadministrativo N.º 893 de 2018, suscrito entre el Ministerio de Educación Nacional y la Universidad Nacional de Colombia. Este proyecto fue desarrollado gracias al acuerdo de voluntades realizado entre la Facultad de Ciencias, Sede Bogotá y la Sede de Presencia Nacional Tumaco con el fin de implementar estrategias que fortalecen las competencias investigativas en el departamento del Chocó. Para ello se aunaron esfuerzos en la ejecución del eje temático de investigación denominado *Construcción de paz y desarrollo sostenible para el departamento del Chocó*.

El impacto social que genera este tipo de proyectos en la región del Pacífico colombiano y, específicamente, en el departamento del Chocó, permite mostrar a los jóvenes una opción en su proyecto de vida.

Con la puesta en marcha de este proyecto de investigación la Universidad Nacional de Colombia fomenta el acceso al sistema educativo colombiano con equidad, calidad, eficacia, eficiencia y transparencia, lo que caracteriza el quehacer misional no solo de la Universidad, sino del Ministerio de Educación Nacional.

Espacio para escribir anotaciones acerca de nuestras experiencias del proyecto huerta, propagación de semillas, siembra de plántulas, etc.



# Propagación de hortalizas y frutales

La *propagación vegetal* es el conjunto de actividades que se realizan con el propósito de multiplicar plantas para sembrar.

## Propagación a partir de semillas

La *semilla* producida por las angiospermas (plantas que generan flores) se emplea en muchos casos como material de propagación. Este es el método más común y eficiente para la multiplicación de plantas, ya que la ventaja principal es que algunas semillas pueden almacenarse por periodos largos de tiempo y permanecer viables.

La semilla (ver figura 1) es la estructura que contiene el embrión, acompañado de un tejido reserva (endospermo, cotiledón) y un tejido de protección (la testa).

Las semillas germinarán solo cuando encuentren condiciones adecuadas de agua, luz, temperatura, entre otros.

Cuando las semillas son *viables* (presentan actividad metabólica y por tanto potencial para germinar) y tienen alguna dificultad para germinar, por ejemplo, testa dura, podemos utilizar *tratamientos pregerminativos*, que permiten aumentar la velocidad, la uniformidad

y el porcentaje de germinación dependiendo del tipo de semilla.

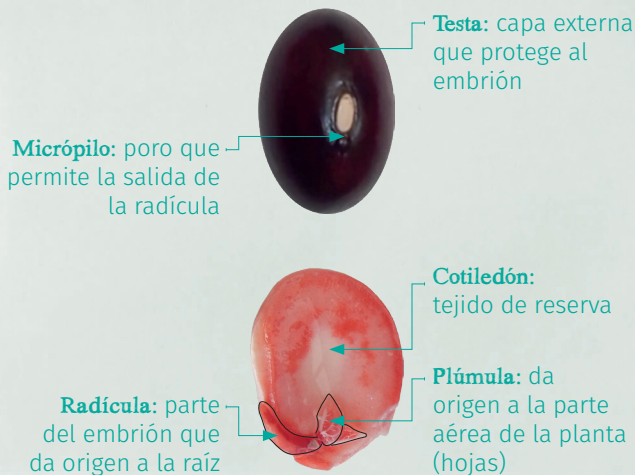
Entre los tratamientos pregerminativos se puede utilizar:

- ☞ *Imbibición* de las semillas en agua fría o caliente.
- ☞ Exposición de las semillas a la luz u oscuridad.
- ☞ Escarificación mecánica (lijado de la testa) o química (tratamiento con ácido sulfúrico o clorhídrico durante algunos minutos).
- ☞ Uso de hormonas vegetales como el ácido giberélico.

En la imbibición, la semilla absorbe agua, lo que hace que aumente de tamaño y peso (ver figura 2), para posteriormente dar inicio a los procesos metabólicos que llevan a la germinación.

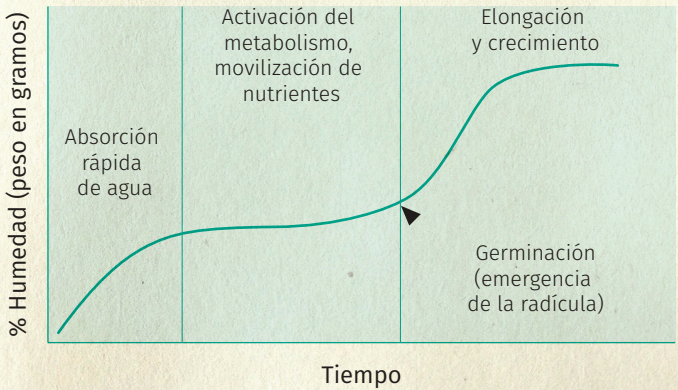
**Figura 1. Partes de la semilla de frijol.**

Fuente: elaboración propia.



**Figura 2. Esquema del aumento de peso de la semilla durante el proceso de imbibición.**

Fuente: elaboración propia.



Para que nuestros estudiantes puedan acercarse a la experimentación, y fortalecer y aumentar la fascinación por las ciencias naturales y agrarias, ideamos algunas prácticas que hemos llevado a cabo con los chicos de algunos cursos del Instituto Técnico Agroambiental de Tadó-Chocó (ITA).

## Práctica 1: viabilidad de semillas y germinación

**Viabilidad de semillas:** es el potencial de la semilla para germinar y generar plantas. También hace referencia a que la semilla presenta tejidos vivos con actividad metabólica (ver figura 3).

Luego de saber cuántas semillas fueron viables se determina el porcentaje, como se indica en la siguiente fórmula:



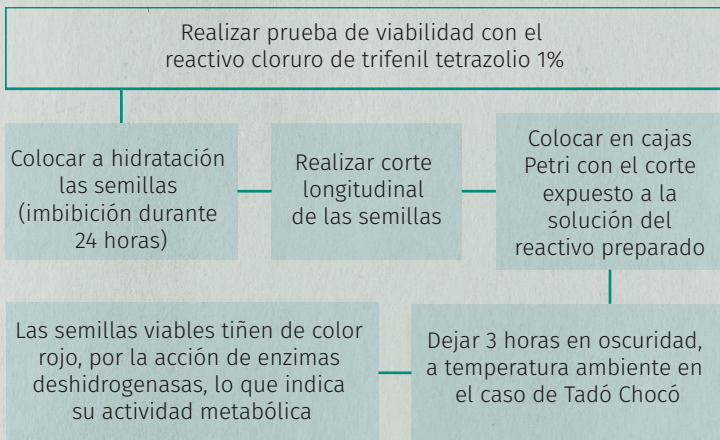
$$\text{Porcentaje de viabilidad} = \frac{\text{Número de semillas viables (coloreadas de rojo)} \times 100}{\text{Número total de semillas puestas en la solución de tetrazolio}}$$

**Ejemplo:** se tiene un lote de 50 semillas de las cuales 32 se identificaron como viables porque tiñeron de color rojo.

$$\text{Porcentaje de viabilidad} = \frac{32 \times 100}{50} = 64$$

### Figura 3. Esquema del procedimiento para evaluación de la viabilidad en semillas por el método de tetrazolio.

Fuente: elaboración propia.





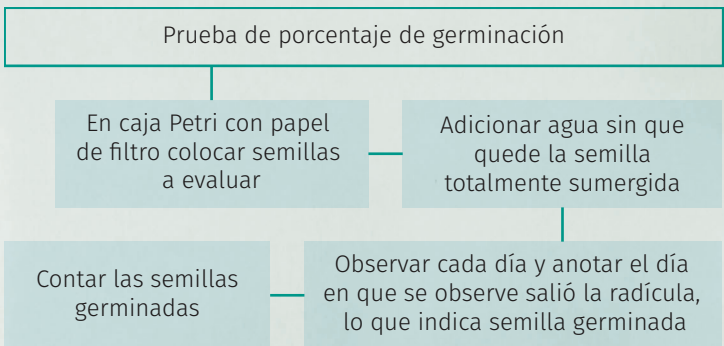
**Germinación:** es el proceso que produce una nueva planta. Cuando sale la radícula a través del micrópilo se considera que la semilla está germinando (ver figura 4).

Luego de saber cuántas semillas germinaron se determina el porcentaje, como se indica en la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Germinación} = \frac{\text{Número de semillas germinadas} \times 100}{\text{Número total de semillas puestas en la caja Petri}}$$

**Figura 4. Esquema del procedimiento para evaluación de la germinación en semillas.**

Fuente: elaboración propia.



# Práctica 2: uso de micropipetas

Para la práctica de semillas tuvimos que adicionar agua y para poner el volumen exacto se utilizaron micropipetas (ver figura 5). Las micropipetas son herramientas útiles para tomar, de manera rápida y precisa, diferentes volúmenes de una muestra líquida.

**Paso 1:** seleccione la micropipeta de acuerdo con el volumen que necesita transferir, si es necesario ajuste el volumen con ayuda de la rueda de graduación. Luego, apoye de manera firme la pipeta sobre la punta hasta obtener un sello hermético.

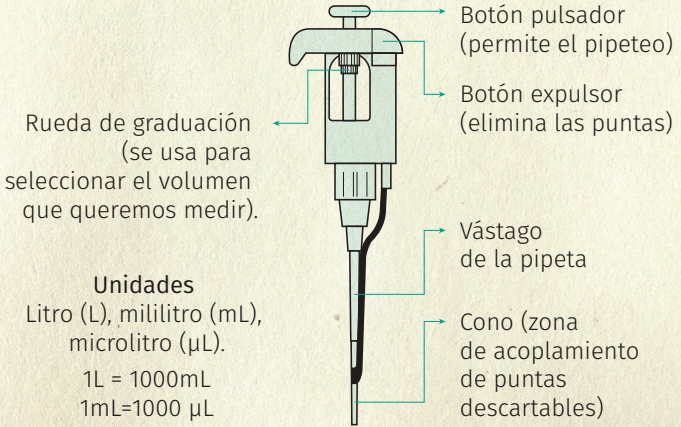
**Paso 2:** presione el botón pulsador hasta el primer tope, luego sumerja la punta tres o cinco milímetros por debajo del nivel del líquido del cual va a tomar el volumen. Posteriormente suelte lentamente el botón pulsador para permitir que suba el líquido.

Lleve el líquido al respectivo recipiente en que realizará el montaje; para expulsar el líquido apoye la punta contra una de las paredes del recipiente, luego oprima el botón pulsador hasta el tope uno, finalmente, presione un poco más hasta el segundo tope para un vaciado completo.

**Paso 3:** por último, elimine la punta oprimiendo el botón expulsor.

**Figura 5. Esquema de las partes de una micropipeta y unidades de referencia.**

Fuente: elaboración propia.

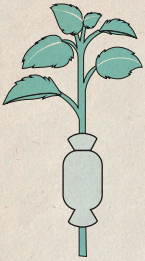


# Propagación vegetativa o asexual

Otra alternativa de propagación de plantas es la asexual (ver tabla 1). Se realiza a partir de diferentes porciones de tejido, también se conoce como propagación vegetativa.

**Tabla 1. Tipos de propagación asexual.**

Fuente: elaboración propia.



**Acodo:** Los tallos aéreos pueden enraizar al estar en contacto con el suelo de manera natural o inducida.



**Tubérculo:** Es un tallo subterráneo engrosado que contiene tejidos de reserva. Al separarse de la planta madre, este puede dar origen a una nueva planta.

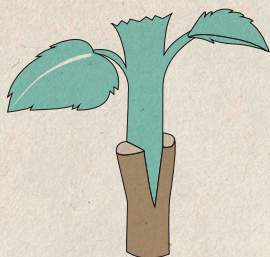
**Estolón:** Algunas plantas producen tejidos de interconexión, así las yemas enraízan. Al eliminar este tejido, ya sea con un corte o naturalmente cuando muere se producen plántulas individuales.





**Estaca:** Es un fragmento del tallo que contiene varias yemas, puede provenir de diferentes partes del tallo.

De la parte apical se obtienen estacas herbáceas; de la parte basal, estacas leñosas. Son más o menos adecuadas para cultivar de acuerdo con la especie.



**Injerto:** Consiste en tomar una porción de tejido a una planta que posee al menos una yema e introducirla en otra planta ya establecida. Existen diversos tipos de injerto: injerto por aproximación, de púa, de yema, entre otros.



**Propagación in vitro:**

Micropropagación a partir de explantes (fragmentos de tejido vegetal). Se realiza en un ambiente artificial dentro de un recipiente de vidrio que contiene un

medio de cultivo. Esto permite obtener plantas en condiciones estériles garantizando su sanidad.

Una vez se ha seleccionado el tipo de propagación que se va a implementar, de acuerdo con la especie (por semillas o por propagación vegetativa), se procede con los siguientes pasos.

1. **Selección de material de propagación con características deseables:** rápido crecimiento, alto rendimiento, resistencia a plagas o enfermedades, tolerancia a condiciones ambientales adversas.
2. **Selección del sustrato:** un sustrato es un medio que sirve de soporte físico para la planta (ver figura 6), entre ellos se encuentran: mezclas de diferentes materiales como turba, arena de río, abono orgánico, suelo y cascarilla en diferentes proporciones. Un sustrato ideal debe ser firme, tener buena retención de humedad, aireación y pH cercano a la neutralidad.
3. **Selección de áreas de propagación:** en la primera fase, cuando las semillas están recién sembradas, se emplean cuartos oscuros, germinadores o incubadoras; una vez germinadas pueden pasar al área de vivero y, finalmente, las plántulas pueden ir a un invernadero o a campo abierto. Es necesario anotar que no todas las plantas requieren pasar por este proceso, algunas especies se pueden sembrar directamente en campo abierto y tener un buen desarrollo.



Figura 6. Ejemplo de sustrato.

Fuente: tomada en clase de agropecuarias ITA.

- 🌿 **Vivero:** área establecida en condiciones controladas o semicontroladas (ver figura 7). Estas áreas permiten maximizar el rendimiento al brindar condiciones adecuadas de luz, temperatura, sustratos, nutrición y riego. De otro lado, es beneficioso manejar condiciones que eviten el desarrollo de enfermedades y el establecimiento de plagas en un ambiente controlado.
- 🌿 **Campo abierto:** área expuesta a las condiciones agroambientales. Este es un sistema de producción económico que permite la adecuada propagación de plantas adaptadas a las condiciones agroecológicas de la zona.



**Figura 7. Ejemplo de áreas de propagación. De izquierda a derecha: invernadero, casa de malla y camas o almácigos.**

Fuente: fotografías de espacios adecuados durante el proyecto ITA-UNAL.

# Importancia del agua para la planta

Para que las semillas germinen se requiere *agua*, también para el crecimiento, desarrollo y producción con calidad de las plantas cultivadas. Adicionalmente, la nueva planta necesitará realizar intercambio gaseoso: salida de vapor de agua desde la planta hacia la atmósfera (proceso llamado *transpiración*) y entrada de  $\text{CO}_2$  (para el proceso de *fotosíntesis*) a través de *estomas*, unas estructuras que se encuentran en la epidermis de las hojas.

Los estomas regulan el intercambio de gases mediante mecanismos de apertura y cierre. Estos, dependiendo de la especie, pueden encontrarse en el envés de las hojas (*hipoestomáticas*), en el haz (*epiestomáticas*), o en ambas caras (*anfiestomáticas*).

Para poder determinar dónde se encuentran los estomas en las hojas, realizamos una práctica llamada *impronta de estomas* con especies que crecen cerca a las instalaciones del colegio ITA y del Nodo Chocó UNAL.

## Práctica 3: impronta de estomas

En la figura 8 se presentan los pasos que se deben seguir para realizar una impronta de estomas.



## Figura 8. Observación bajo microscopio de la impronta de estomas

Fuente: obtenida de una planta que crece cerca a instalaciones del colegio ITA.

### Paso 1:

Haz de la hoja  
(superficie adaxial)



Envés de la hoja  
(superficie abaxial)

### Paso 2:



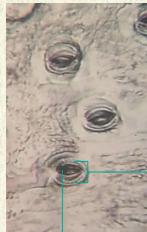
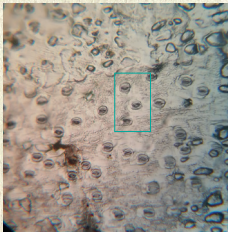
Se toma la hoja y se aplica una o dos pinceladas de esmalte transparente, siempre en una sola dirección. Se deja secar.

### Paso 3:



Con cinta pegante transparente se cubre la zona donde se aplicó el esmalte y se retira la impronta. Posteriormente se adhiere a una lámina portaobjetos.

### Paso 4



Observar detalladamente los estomas bajo el microscopio, primero con bajo aumento y luego con mayor aumento.

Células oclusivas

Ostiolo

# Buenas prácticas agrícolas (BPA)

Se requiere implementar buenas prácticas agrícolas desde el primer momento en que se decide propagar material vegetal, porque son determinantes para procesos de comercialización de los productos obtenidos.

Las BPA son un sistema de aseguramiento de la calidad e inocuidad de la producción de frutas y vegetales, que incluyen todas las prácticas aplicadas a la producción agrícola, desde la planeación hasta el transporte, y conlleva un registro de trazabilidad del producto.

## Los principios de las BPA

### **Inocuidad**

Garantiza que los alimentos, ya sea preparados o frescos, no causarán daño al consumidor.

### **Conservación del medio ambiente**

Las actividades agrícolas aprovechan los recursos naturales para generar alimento (ver figura 9) y materia prima para la industria, por ello es importante preservarlos y garantizar que esta actividad sea sostenible.

El agua es uno de los recursos más importantes en la producción agrícola, por ello primero se debe identificar

### Figura 9. Panal de abejas.

Fuente: elaboración propia.



cuáles son las fuentes de agua, luego evaluar su calidad y, finalmente, realizar los tratamientos requeridos. Es importante tener en cuenta que siempre hay que usarla racionalmente y generar un plan de protección.

Otro punto relevante en la preservación del medio ambiente es disponer adecuadamente los residuos, por ejemplo, los residuos de cosechas que se deben enterrar o compostar; los envases de insumos que pueden ser peligrosos se deben lavar tres veces y almacenar con precaución.

### Seguridad y bienestar de los trabajadores

No solo la producción agrícola es importante, también los son las personas, por ello, el sistema BPA vela por la seguridad y bienestar de los trabajadores.

Los empleadores deben brindar a sus trabajadores capacitación y protección para que puedan desarrollar sus actividades (ver figura 10). Así como los elementos

## Figura 10. Traje protección personal.

Fuente: elaboración propia.



de protección personal necesarios para su labor y capacitación en manejo de insumos agrícolas, higiene, primeros auxilios y manejo de extintores, también se debe contar con un plan de manejo de emergencias y personal capacitado para desarrollarlo.

# Pasos para implementar las BPA en un predio

## Planeación

1. Antecedentes: realizar un historial del uso que se le ha dado a cada lote durante los últimos años.
2. Revisar el plan de ordenamiento territorial.
3. Realizar un mapa de la finca, identificando la variación de los tipos de suelos, la conformación topográfica, la cuantificación de erosión, la clase de drenaje y las áreas de riesgos.



4. Solicitar permiso de uso de agua.
5. Realizar análisis de muestras de agua y suelo.
6. Evaluar las condiciones climáticas y los recursos.
7. Buscar la asesoría de un ingeniero agrónomo o una persona especializada en el tema.

## Ejecución

Es necesario adecuar áreas y terrenos, cada sitio también debe estar cuidadosamente identificado y señalado. Por ejemplo, el área de desinfección (ver figura 11).

## Manejo integrado del cultivo

El manejo integrado del cultivo es una estrategia que busca integrar diferentes componentes como la prevención, el manejo y el control para lograr una mayor eficiencia de la producción. Para ello es necesario tener en cuenta:



**Figura 11. Área de desinfección.**

Fuente: elaboración propia.

- 🌿 Manejo de suelos: busca mediante el aprovechamiento de este recurso obtener la mayor productividad, al tiempo que se implementan estrategias para la conservación.
- 🌿 Selección del material de propagación: garantiza la sanidad vegetal y las características genéticas favorables como rendimiento, adaptación a una zona, resistencia a plagas y enfermedades.
- 🌿 Nutrición de plantas: incluye desde aplicación de enmiendas hasta el manejo de la fertilización (ver figura 12).
- 🌿 Protección del cultivo: incluye el programa de manejo de plagas y enfermedades que se establece en el predio.

## Figura 12. Fertilización de plantas de interés.

Fuente: elaboración propia.



## Certificación de predios

¿Por qué es importante certificarse? Una certificación genera un valor agregado al producto, además le permite acceder a nuevos mercados.

Las BPA están reglamentadas bajo la *Resolución 30021 de 2017*.

Los documentos básicos para obtener una certificación en BPA son:

- Documento que acredite la propiedad, certificado de existencia, representación legal y RUT.
- Acreditar la asistencia técnica al predio.
- Presentar un certificado del uso del suelo y el permiso de uso de agua. Croquis de llegada y plano del predio indicando las áreas destinadas al cultivo y especies.







Blank lined area for notes.

# Notas

Blank lined paper for notes.

Blank lined area for notes.

# Notas

Blank lined paper for notes.



# Notas



# Notas

Lined writing area for notes.





# Notas

Blank lined paper for notes.











# Notas

Blank lined paper for notes.





# Notas



# Notas

Lined writing area with horizontal blue lines.



# Notas



