



Una formación de calidad  
en ingeniería para el futuro

Centro de Convenciones Cartagena de Indias  
15 al 18 de Septiembre de 2015

# ANÁLISIS DE LOS SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN DESDE UNA PERSPECTIVA BIOLÓGICA

**Javier Alberto Chaparro Preciado**

**Escuela Colombiana de Ingeniería  
Bogotá, Colombia**

## **Resumen**

En la vida universitaria se habla de los semilleros de investigación y se entienden generalmente como grupos de estudiantes cuyo objetivo principal es el de despertar el interés por investigar y favorecer el desarrollo de competencias investigativas en los estudiantes desde los primeros semestres. A pesar de ser una iniciativa que busca incorporar la investigación desde el pregrado, en algunas ocasiones no arroja los mejores resultados o no se articula con otras estrategias para lograr los objetivos esperados; el de desarrollar competencias en el estudiante que le facilite una futura incorporación a procesos formales de investigación en empresas, universidades o centros de desarrollo. En este documento se exponen los resultados de una reflexión sobre el funcionamiento de los semilleros de investigación, tomando como referencia los propuestos desde la Decanatura de Ingeniería Electrónica de la Escuela colombiana de Ingeniería Garavito, y teniendo como referente la dinámica de los semilleros de vegetales que permiten la germinación de las semillas y el posteriormente trasplante de las mejores plantas al lugar de cultivo final. Primero se identifican y analizan los elementos y principales características de los semilleros agroindustriales tales como la semilla, el fertilizante, el sustrato, el soporte, y el control condiciones de humedad temperatura y luz que es necesario hacer. En segundo lugar se caracterizan los componentes y procesos que se han desarrollado en los semilleros actuales de la Decanatura, para finalmente terminar haciendo un grupo de analogías entre los componentes y procesos en ambos semilleros que lleven a identificar oportunidades de mejoramiento en el de estudiantes. La selección de una buena semilla (mejores estudiantes de primeros semestres), el control de variables del entorno (formación académica de calidad, servicios de bienestar universitario, suficientes recursos económicos entre otras), un soporte adecuado (infraestructura y profesores o tutores capacitados), y el riego adecuado (motivación permanente), son elementos que permiten llegar producir plantas para ser trasplantadas a los lugares de cultivo final (estudiantes con competencias básicas capaces de incorporarse a investigaciones o seguir su formación de posgrado). Para hacer este trabajo se recogieron las

experiencias de 8 años en el fomento de los semilleros de robótica, señales y agrónoma, y el conocimiento y las habilidades en temas de identificación y modelado de sistemas dinámicos.

**Palabras clave:** semilleros; investigación; proceso biológico; analogías

### **Abstract**

*In the university we talk about the seed research and it are generally understood as groups of students whose primary aim is to arouse interest in research and promote the development of research skills in students from the first semesters. Although they are an initiative to incorporate research from the undergraduate, sometimes does not yield the best results and not linked to other strategies to achieve the desired objectives; to develop skills in students in order to incorporate them to formal research processes in companies, universities and development centers. In this paper the results of a reflection are exposed on the operation of seed research, using the reference to the proposed from the Deanship of Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, and taking as pattern the dynamics of plant nurseries that carry out the germination of seeds in order to transplant its the best plants to the final cultivation. First we identify and analyze the elements and main characteristics of the seed vegetables such as seed, fertilizer, substrate, temperature, and humidity and light conditions. Secondly we characterized the components and processes that have been used in existing seedbeds of deanship, to finally end up making analogies between the components and processes in both seedbeds; the purpose is to identify opportunities for improvement in the seedbed students. The selection of a good seed (best students in first semester), control of environmental variables (quality academic training, university wellness services, sufficient financial resources among others), a suitable support (infrastructure and trained teachers or tutors) and proper watering (permanent motivation), are elements that can reach produce plants to be transplanted to places of final culture (students with core competencies able to join investigations or follow his postgraduate training). To make this work the experience of 8 years in the promotion of seed robotics, signs and agrónoma, and knowledge and skills in the areas of identification and modeling of dynamic systems were collected.*

**Keywords:** seedbed, research, biological process, analogy

## **1. Introducción**

En Colombia la Ley 30 de 1993 establece que para reconocerse como universidad, las instituciones universitarias tienen que demostrar, entre otros requisitos, experiencia investigativa científica. Por este motivo, la investigación formativa no puede ser la única existente en las instituciones de educación superior y tiene que velarse por la existencia de la investigación científica desde el pregrado; esta necesidad toma aun más importancia en las instituciones que no ofrecen programas de posgrado.

Existen diversas definiciones de la investigación científica en las universidades, una de ellas dice que es un proceso de búsqueda de nuevo conocimiento, por la innovación de ideas, por los métodos rigurosos utilizados, y por la validación y juicio crítico de pares. Así mismo, la investigación está unida íntimamente la creatividad ya que en buena medida sus resultados es también creación de conocimiento o de tecnología (Bernardo Restrepo, CNA 2003).

Otra definición, con la misma validez de la anterior, es la que establece la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito donde se entiende la investigación como el proceso metódico de generación, apropiación y aplicación del conocimiento en los campos científico, tecnológico y profesional que esta desarrolla, y la forma de promoverlo desde el pregrado es a través de la participación de los estudiantes en semilleros y proyectos de investigación (2015, junio). En particular, en la Decanatura de Ingeniería Electrónica se motiva mediante el grupo de investigación Ecitrónica, a través de proyectos interdisciplinarios y los semilleros de robótica y agrónica.

La formación en las competencias para la investigación se puede propiciar desde los primeros semestres de la carrera universitaria utilizando los ecosistemas que se generan alrededor de los semilleros de investigación. Según algunas definiciones, estos son espacios multidisciplinarios que generan un proceso de motivación, participación y aprendizaje continuo de la práctica y la metodología de la investigación científica (Jaramillo, 2015). Dentro de sus funciones principales está la de acoger, agrupar y organizar estudiantes alrededor de temas de interés para facilitar la adquisición de conocimientos, el desarrollo de habilidades y destrezas, que capaciten a los estudiantes para hacer parte de investigaciones formales.

A pesar que el tema de semilleros de investigación es ampliamente tratado en las universidades, se pueden identificar algunas dificultades para lograr su propósito fundamental de incentivar la investigación. En este trabajo se hace una analogía con los semilleros de vegetales con el objetivo de identificar las condiciones y cuidados que permiten germinar plántulas saludables a partir de buenas semillas, y establecer de esta forma un marco de referencia para analizar los semilleros de estudiantes. En el documento se explican los fundamentos de los dos semilleros, y se establece un grupo de analogías entre los dos.

## 2. Semilleros biológicos

Un semillero es un lugar donde se siembran y crían los vegetales que después han de trasplantarse al área de cultivo (RAE, 2015). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), los tipos de semillas que se pueden cultivar en estos son vegetales, árboles frutales, y árboles. Existen varias recomendaciones para lograr semillas de calidad: a) recolectarlas en un grado de maduración óptimo, y de las mejores plantas, b) deben estar adaptadas al microclima de la zona, c) deben proceder de cultivo ecológico respetando su secuencia de crecimiento, y d), guardarlas en un lugar fresco y seco.

Una vez se tienen las semillas, el proceso incluye la preparación del sustrato, la siembra, el regadío, y el trasplante. Para la primera parte es necesario preparar una buena mezcla con una buena retención de agua y buena aireación. Durante la siembra se reparten uniformemente sobre el sustrato bien aplanado, y se cubren a continuación con tierra fina a una profundidad aproximada de 2 veces su diámetro y se riega con lluvia fina. Durante el riego se busca mantener un grado óptimo de humedad haciéndolo con choros suaves. Cuando las plántulas alcanzan su tamaño para trasplante, es necesario aclimatarlas, regar la tierra donde se van trasplantar y asegurar las mejores condiciones en el nuevo terreno (FAO, 2015).

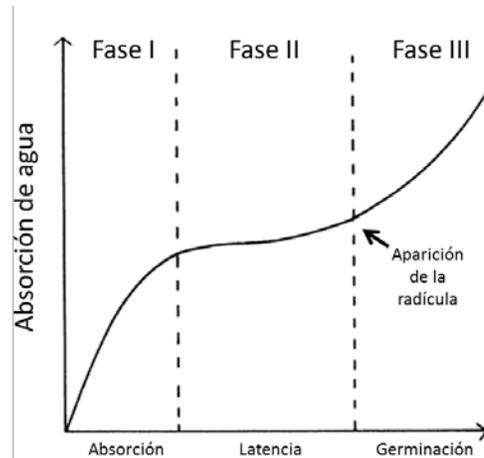


Figura 1. Fases del proceso de germinación

La germinación es el proceso mediante el cual una semilla se desarrolla hasta convertirse en planta y comprende tres fases: I) hidratación, II) latencia o desarrollo de procesos biológicos internos, y III), germinación propiamente dicha. La Figura 1 muestra el grado de absorción de agua durante cada una de ellas. En la primera se produce una intensa absorción de agua acompañado de un aumento en la actividad respiratoria de los tejidos, en la segunda se presenta una especie de latencia y se producen una serie de procesos internos necesarios para el desarrollo de la plántula, y en la tercera se detecta la aparición de la radícula y está acompañada de un nuevo aumento en la absorción de agua (UPV, 2015).

### 3. Semilleros de Investigación

La investigación está relacionada con el conocimiento, con su generación, apropiación, y divulgación. Según la Real Academia Española, investigar significa realizar actividades intelectuales y experimentales de modo sistemático con el propósito de aumentar los conocimientos sobre una determinada materia. Este grupo de actividades conllevan finalmente a desarrollar competencias como observar, interrogar, interpretar, argumentar y proponer, entre las más importantes.

El objetivo principal de un semillero de vegetales es producir las mejores plantas para trasplantarlas a sus lugares finales de cultivos, entre tanto el de los semilleros de estudiantes es desarrollar un grupo de competencias protoinvestigativas que los

capacite para integrar procesos formales de investigación en un grupo o en un posgrado.

Actualmente en la Decanatura de Ingeniería Electrónica de la Escuela se impulsan los semilleros de robótica y de agrónoma. El primero tiene como objetivo desarrollar las competencias básicas de los estudiantes voluntariamente interesados para el diseño, elaboración y programación de robots móviles. El segundo pretende igualmente desarrollar en un grupo de estudiantes las competencias básicas en el diseño, elaboración, prueba y operación de equipos y herramientas tecnológicas de apoyo a los procesos de cultivo, cosecha de productos agrícolas de la región.

Así como en los semilleros de vegetales se distinguen fases en su proceso de germinación, en los semilleros conformados por estudiantes también se pueden identificar un grupo similar de fases. A continuación se nombran cada una y se describen sus principales características:

- Fase I. *Absorción del conocimiento*. En esta fase se imparten los conocimientos necesarios para atender los retos que se proponen a los estudiantes. Normalmente esta tarea la desarrollan los integrantes más avanzados y los profesores especialistas en el tema.
- Fase II. *Apropiación del conocimiento*. La apropiación y puesta en práctica de los conocimientos adquiridos en la fase anterior es el elemento fundamental en esta fase. Los estudiantes deben completar un proceso de apropiación necesario para diseñar e implementar robots que solucionan los retos propuestos (en el caso del semillero de robótica).
- Fase III. *Aplicación del conocimiento o germinación*. La germinación es la fase donde los estudiantes después de tener una capacitación y apropiación del conocimiento pueden iniciar una nueva donde a partir de un problema real que se soluciona parcial o totalmente con sistemas robóticos, puedan desarrollar competencias observación, interpretación, argumentación y proposición.

Los estudiante ingresan por la fase I, y aquellos que terminan exitosamente el proceso cumplen con la fase III. Para pasar de la fase I a la fase II es necesario terminar la capacitación que imparten los integrantes más avanzados del semillero, y para ingresar de la fase III es necesario que el estudiante haya completado el afianzamiento de sus conocimientos, la última fase es dirigida por los profesores expertos e incluye la solución de un problema donde se integran los conocimientos de las dos fases previas.

#### 4. Analogías de los procesos

Las principales analogías que pueden destacar entre los dos tipos de semilleros son las siguientes:

- *La procedencia de la semilla*. Las semillas utilizadas deben ser las mejores de cada cultivo. Sin la necesidad de caer en una actitud excluyente, se puede

identificar a los estudiantes de primeros semestres con los mejores rendimientos académicos para invitarlos a participar de estos ecosistemas de conocimiento.

- *Las fases del proceso.* Teniendo en cuenta la variable agua y su análoga como el conocimiento, se identifican tres etapas en los dos semilleros; adsorción, latencia o desarrollo de procesos internos, y germinación propiamente dicha. El comportamiento de esta variable es similar en los dos semilleros en las tres etapas.
- *Las variables del proceso.* Además de la variable agua, la temperatura ambiente del cultivo es otra variable que puede tener una analogía a la variable de nivel de interés por el conocimiento que se vive institucionalmente.
- *Las condiciones del entorno.* La apropiación del conocimiento, así como la absorción de agua en las plántulas, está sujeta a unas buenas condiciones del entorno; el riego apropiado de agua permite una buena germinación, de igual forma un adecuado suministro de conocimiento garantiza éxitos en la formación de los estudiantes. El proceso de latencia es fundamental para la germinación, desafortunadamente en la vida universitaria esta fase se vive diferente en cada estudiante y es un reto tratar de unificarla.

## 5. Conclusiones

Teniendo en cuenta que el objetivo es tener semilleros que produzcan los mejores prospectos para apoyar o iniciar una verdadera labor de investigación se puede llegar a las siguientes conclusiones en este trabajo.

Las condiciones ambientales y el escenario de desarrollo del semillero deben tener condiciones que propicien sus objetivos. Se requiere apoyo económico de las unidades encargadas para la compra de los insumos, equipos, herramientas, espacios adecuados, incentivos para los diferentes integrantes, apoyo a la relación con el entorno, y apoyo a la formación de líderes entre otros aspectos.

Mantener una condiciones de ambiente favorables para el desarrollo de la investigación. Una cultura de investigación favorece la motivación de los integrantes de las unidades a participar en estos ecosistemas. Actividades complementarias para mantener el interés resultan vitales para lograr los mejores frutos; disponer conferencias, talleres, foros relacionados con el tema del semillero ayuda a este objetivo.

Identificar y promover a los integrantes del semillero, a pesar de ser una tarea difícil, facilita la movilidad entre las diferentes etapas y el seguimiento del proceso. Disponer de un grupo de estudiante al final de la tercera etapa resulta interesante para alimentar los procesos de investigación o posgrados en las universidades.

## 6. Referencias

- Bernardo Restrepo (2003). Conceptos y Aplicaciones de la Investigación Formativa, y Criterios para Evaluar la Investigación Científica en Sentido Estricto. Consejo Nacional de Acreditación – CNA Colombia.
- Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito (2015, Junio). Descripción de la investigación en la Escuela. Consultado en junio de 2015. [http://www.escuelaing.edu.co/es/investigacion/la\\_investigacion](http://www.escuelaing.edu.co/es/investigacion/la_investigacion)
- Jaramillo Guerrero Luisa (2015). Los semilleros, un espacio para la investigación en las universidades de Cali. Diario El País, marzo 8 de 2015.
- Real Academia Española (2015). Consulta 1 de junio de 2015 en [www.rae.es](http://www.rae.es)
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2015). Producción de hortalizas para la República de Guinea Ecuatorial. Consulta realizada el 10 de junio de 2015 en la dirección [http://www.fao.org/fileadmin/templates/sfc/fichier/2\\_GuineaHortalizas.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/sfc/fichier/2_GuineaHortalizas.pdf)
- Universidad Politécnica de Valencia UPV (2015). Documento Germinación de Semillas. Consultado el 10 de junio de 2015 en [http://www.euita.upv.es/varios/biologia/temas/tema\\_17.htm](http://www.euita.upv.es/varios/biologia/temas/tema_17.htm)

## Sobre los Autores

- **Javier Alberto Chaparro Preciado.** Decano de Ingeniería Electrónica de la Escuela de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá, Colombia. Email [javier.chaparro@escuelaing.edu.co](mailto:javier.chaparro@escuelaing.edu.co)

---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2015 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)