

## LA TUTORÍA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR DEL PROYECTO DE CURSO DE MICROBIOLOGÍA EN BIOLOGÍA-QUÍMICA THE TUTORSHIP IN THE TOP EDUCATION OF THE PROJECT OF COURSE OF MICROBIOLOGY IN BIOLOGY-CHEMISTRY

Lic. Maireby Herrera Capote<sup>1</sup>

E-mail: [maireby@ucp.cf.rimed.cu](mailto:maireby@ucp.cf.rimed.cu)

MSc. Esmeralda Riquelme Garabito<sup>1</sup>

Sofía Simões Sacuassa Assunção<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Ciencias Pedagógicas "Conrado Benítez García". Cienfuegos. Cuba.

### ¿Cómo referenciar este artículo?

Herrera Capote, M., Riquelme Garabito, E., & Sacuassa Assunção, S. S. (2014). La tutoría en la Educación Superior del proyecto de curso de Microbiología en Biología-Química: Universidad de Cienfuegos. *Revista Conrado* [seriada en línea], 10(46). pp. 12-22. Recuperado el día, mes y año, de <http://conrado.ucf.edu.cu/>

### RESUMEN

En este trabajo se utilizó la tutoría como forma de organización de la Educación Superior, según la Resolución Ministerial 210/07, Artículo 104. Para tributar a ello, luego de presentar una propuesta de temáticas relacionadas con la asignatura Microbiología, de la carrera Licenciatura en Educación Biología-Química, 2do año, donde cada estudiante seleccionó una y la desarrolló según las exigencias que demanda el Proyecto de Curso como tipología evaluativa de cierre de la asignatura; se tutoró uno de los trabajos. Siguiendo el principio didáctico de atención a las diferencias individuales dentro del carácter colectivo del proceso de enseñanza-aprendizaje, se le sugirió al estudiante con más bajo rendimiento académico el *tema relacionado con hongos asociados a la pudrición seca de minitubérculos de papa* y tutorear así su investigación.

#### Palabras clave:

*Fusarium*, microbiología, papa, proyecto de curso, tutoría.

### ABSTRACT

In this work mentoring as a form of organization of higher education was used, according to the Ministerial Resolution 210/07, Article 104. To pay taxes to, after submitting a proposal for topics related to the subject Microbiology, Career Education Degree in Biology-Chemistry, 2nd year, each student selected one and developed according to the requirements demanded by Coursework and typology evaluative end of the course, is one of the tutoring works. Following the didactic principle of attention to individual differences within the collective nature of the teaching-learning process, it was suggested to students with lower academic performance issue related to the fungi associated with dry rot of potato mini-tubers and tutorear investigation.

#### Keywords:

*Fusarium*, microbiology, potato, coursework, tutoring.

## INTRODUCCIÓN

La tutoría en Cuba se propone elevar a planos superiores la participación, la colaboración y el protagonismo de los estudiantes, potenciar el papel del profesor como principal facilitador del conocimiento y la educación y la labor educativa personalizada. La tutoría es una forma de organización de la Educación Superior según la Resolución Ministerial 210/07, Art. 104. La misma tiene como función ser una actividad orientadora que realiza el tutor, vinculada estrechamente al propio proceso educativo y a la práctica docente, dentro del marco de la concepción integral de la educación. No es tarea solo de especialistas, sino de todos los agentes educativos, especialmente del profesor-tutor. Se concibe como un proceso integrado al currículo, de carácter permanente, en contextos formales e informales. Una de las principales funciones del tutor es conocer los **intereses y aptitudes de los estudiantes**, para dirigir mejor su proceso educativo, contribuyendo así a la personalización de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

La carrera Licenciatura en Educación Biología-Química tiene entre los **objetivos** generales del **Modelo del Profesional**, los siguientes:

- Contribuir a la formación tecnológica, laboral y vocacional en vínculo estrecho con el contenido de enseñanza-aprendizaje y el desarrollo de la ciencia, la técnica y la sociedad, como una vía de concreción de la teoría y la práctica.
- Valorar problemas relacionados con la vida económica, política y social del país, sobre la base de la interpretación de hechos y fenómenos que se producen en la naturaleza y la sociedad, empleando conceptos, ideas y leyes de la biología.

Se requiere, por ende, del establecimiento de relaciones intra e interasignaturas y disciplinas, de modo que el profesor en formación evidencie un desarrollo adecuado de las habilidades profesionales pedagógicas (cognoscitivas, comunicativas, organizativas y proyectivas), para lo cual es esencial la búsqueda, aplicación y socialización de conocimientos científicos para interpretar, explicar y asumir posiciones que le permitan proyectar la realidad educativa de manera enriquecida.

La información relativa a las especies del género *Fusarium* que causan la “pudrición seca de los minitubérculos de papa”, así como el empleo de técnicas para evitar o minimizar sus efectos, resulta novedosa y útil para el profesor que se prepara en Biología y Química, sin embargo, una problemática es que el aparato teórico- conceptual esencial acerca del tema no está contenido en los materiales bibliográficos existentes en las Universidades de Ciencias Pedagógicas, ya sean los impresos en la forma tradicional o los que se hallan en soporte digital. *Constituye una necesidad la familiarización de los estudiantes con temas de actualidad científica, dado el impetuoso avance de las ciencias biológicas.*

Las razones anteriores justifican el objetivo de las autoras de argumentar la importancia de los hongos fitopatógenos del suelo que provocan afectaciones en cultivos de interés como la papa, lo cual posibilita reforzar el trabajo de Educación para la Salud y Ambiental desde la Microbiología, como *estrategias curriculares educativas*. Muestra de ello es identificar los agentes causales de la pudrición seca de minitubérculos de papa y evaluar *in vitro* alternativas de control. Para lograr este objetivo han sido empleados métodos del nivel teórico con la finalidad de obtener, interpretar y procesar información necesaria para entender el progreso y el estado actual del problema. Entre los métodos del nivel empírico destaca el análisis de documentos.

La introducción, en el sistema de formación inicial docente, de temáticas o situaciones relacionadas con las características esenciales, adaptación, diversidad e importancia de los hongos en la naturaleza, la industria y la salud, así como las normas para el trabajo con los microorganismos representativos del reino Fungi, corresponde a la Microbiología como asignatura, la cual forma parte de la disciplina Introducción al estudio de la Biología. La Microbiología que se estudia en el segundo semestre de segundo año de la carrera, contribuye a la formación y desarrollo de la concepción científica del mundo, al profundizar en el estudio de organismos microscópicos. El sistema de conocimientos esenciales de la asignatura refleja, los hechos, fenómenos y procesos de la microbiología como ciencia y técnicas afines, solo aquellos que están determinados por los objetivos de la enseñanza.

Asimismo, el sistema de conocimientos y habilidades de esta asignatura favorece el trabajo de *educación ambiental y para la salud* al ahondar, desde los puntos de vista educativo e instructivo, en una plataforma teórica y práctica que le permita al profesor en formación trabajar acertadamente con sus estudiantes en las instituciones educativas acerca de algunos microorganismos que clasifican como contaminantes y patógenos, además de la necesidad de aprender a controlarlos, saber que algunos hongos son útiles como controladores biológicos, por su incidencia en procesos industriales y en otras ramas de la economía, así como en la conservación y protección del medio ambiente.

## **DESARROLLO**

### **El proyecto de curso como tipología evaluativa de cierre en la asignatura Microbiología**

El Proyecto de Curso parte de una temática o situación común relacionada con un tema de la asignatura y los objetivos de esta o pudiera tratarse de una situación que abarque el sistema de conocimientos de la asignatura en su generalidad. Será referativo, aunque en la medida que el estudiante transite de un año académico al siguiente esta tipología ha de complejizarse, profundizarse, ampliarse, en y desde las asignaturas en las que se aplica esta forma evaluativa. En el análisis del objeto de estudio podrán tenerse en cuenta los referentes teóricos, prácticos o teórico-prácticos que aportan otras asignaturas ya cursadas para ser transferidos dichos conocimientos, de manera adecuada, a la situación específica.

Entre las temáticas o situaciones particulares que, a manera de propuesta, se presentan para que cada estudiante seleccione una y la desarrolle según las exigencias que demanda el Proyecto de Curso, destacan:

- ¿Cómo familiarizar a los estudiantes y adolescentes de las Educaciones Secundaria Básica o Preuniversitario con los aportes realizados por diferentes hombres de ciencia y por ende, con los éxitos alcanzados en las ciencias biológicas en general, en la medicina y la agricultura? (Constancia).
- Estructura molecular del Ácido Desoxirribonucleico (ADN). Repercusión de su descubrimiento en la época actual.
- Obtención del ADN recombinante. Consideraciones generales. Importancia.
- El proyecto genoma humano. Importancia e implicaciones bioéticas.
- Vitaminas. Estudios realizados que posibilitaron la obtención de los primeros resultados significativos (en 1911, Casimir Funk, polaco). Definición y clasificación de las vitaminas. Estructura y funciones en los seres vivos. Efectos en caso de deficiencia (Filipe).

- Anticuerpos monoclonales: antecedentes trascendentales con las investigaciones realizadas por Kohlen y César Milstein. Aplicaciones de estos anticuerpos. Contribución de estos conocimientos al desarrollo de la biología y la medicina como ciencias.
- Heberprot- P: resultado del ingenio de científicos cubanos (Anamarys).
- Estudio de la vida y obra de un notable pedagogo angoleño, antiguo o cubano que se haya dedicado a la enseñanza de la Biología.
- Aplicaciones de la biotecnología en la agricultura y sus beneficios para la vida (Hamilton).

**Hongos asociados a la pudrición seca de minitubérculos de papa (Sofía).**

- Los microorganismos en la biotecnología: las bacterias (Filipa).
- Los microorganismos: su importancia en la actividad productiva (Katasha).
- Bacterias: su relación con el surgimiento de la penicilina.
- Células madre. Tipos y funciones. Métodos de obtención. Tratamientos aplicados con las células madre. Resultados logrados en Cuba con la aplicación de células madre de manera experimental para la enfermedad de Duchenne o Distrofia Muscular de Duchenne.
- Biotecnología-terrorismo: una relación lamentable en las actuales condiciones sociopolíticas y económicas. El ántrax. Definición del concepto y su vinculación con acciones terroristas (Danilson).
- Medicamento con propiedades antitumorales reconocidas que se prepara a partir del veneno de un arácnido (escorpión). Labor desarrollada por especialistas de LABIOFAM en Cienfuegos. Referir antecedentes básicos (ejemplo: provincia Guantánamo, hospital Agostinho Neto, lugar donde se obtuvo el Escozul en la década de los años 90).

Es válido significar que la evaluación del Proyecto de Curso debe integrar las formas oral y escrita. Entre los requisitos formales para la comunicación escrita y oral de la tipología evaluativa en cuestión, se deberá considerar lo siguiente:

**En la estructura del informe**

- Hoja de presentación: Asignatura; Carrera; Año Académico; Título del Proyecto de Curso; Autor(a) o Autores.
- Introducción: requiere un breve planteamiento de la situación generadora o temática, en relación con el objetivo que se persigue con el Proyecto de Curso.
- Desarrollo: fundamentación de la temática seleccionada o situación particular que se analiza. Se realiza sobre la base de la revisión bibliográfica.
- Conclusiones: estrechamente relacionadas con el objetivo del Proyecto de Curso.
- Bibliografía: deberá cumplir determinados requisitos, tales como: seguir un orden alfabético al considerar el primer apellido del autor; introducir los datos de cada material consultado, por ejemplo, apellidos y nombre(s) del autor(es), título del libro, editorial, lugar en que fue editado, año de publicación, total de páginas.
- Se puede solicitar la revisión de la Bibliografía por los especialistas del Centro de Documentación e Información Pedagógicas (CDIP) de la Universidad de Ciencias Pedagógicas.
- Anexos (si los tiene): aparecen en las últimas páginas del informe. Cada ilustración, tabla, esquema, gráfico, modelo, etcétera, tendrá un título explicativo y un número. Se

hará referencia a cada anexo desde el texto del informe principal y respetando el orden numérico dado, se organizan al final del trabajo y no se pagan.

### Para la edición del informe

- Cinco (5) cuartillas como mínimo, sin incluir en ese total la hoja de presentación, bibliografía y anexos.
- La redacción debe ser clara, precisa y en lo posible, impersonal.
- Edición Microsoft Word.
- Hoja carta.
- Fuente Times New Roman.
- Interlineado sencillo.
- Márgenes 2,5 cm (todos).

### Presentación en Power Point

- Las diapositivas pueden contener gráficos de relaciones, definiciones sintetizadas, etcétera.
- Atender las citas de los autores referidos.
- Las letras y fondos utilizados deberán contribuir a su expresión clara, adecuadas a las pantallas pequeñas de que se dispone.
- La sucesión de las diapositivas y su comunicación no debe exceder los 5 minutos.

### Parámetros e indicadores de evaluación tenidos en cuenta durante la exposición y defensa del proyecto de curso en la asignatura Microbiología

Parámetros	Indicadores	Categorías
Contenido	<p>Empleo del vocabulario técnico del tema.</p> <p>Transferencia independiente de los conocimientos, habilidades y hábitos a la situación dada.</p> <p>Empleo del algoritmo orientado.</p> <p>Forma de trabajo, disposición.</p> <p>Nexos que establece entre la teoría y la práctica educativa.</p> <p>Nivel de profundidad de las explicaciones del contenido.</p> <p>Materiales elaborados, empleo de la pizarra, concepción de los medios de enseñanza en general.</p>	<p>5 puntos: si se cumple con los indicadores establecidos.</p> <p>4 puntos: si presenta dificultad en alguno de los indicadores que se expresan en vínculo estrecho con los parámetros 2 y 4.</p> <p>3 puntos: si presenta dos dificultades en los parámetros 2 y 4, así como alguna falla en el 1, el 3 o en ambos parámetros. Deberán seleccionarse aquellos indicadores en los cuales los estudiantes puedan incurrir sin que se afecte la calificación.</p> <p>2 puntos: si presenta, en cada parámetro, dificultad en uno o más indicadores.</p>
Comunicación	<p>Uso de la lengua materna, tanto oral como escrita.</p> <p>Estructura dada a la exposición.</p> <p>Argumentación lógica de sus puntos de vista.</p> <p>Fluidez, claridad, entonación, concordancia.</p>	
Participación	<p>Criterios valorativos.</p> <p>Implicación en la actividad.</p> <p>Socialización grupal.</p>	

Creatividad	Plan concebido para exponer el informe o ponencia. Valoración acerca de una información o un hecho. Manera en que logra operar con las definiciones de conceptos. Empleo de gráficos, esquemas o cuadros sinópticos. Seguridad y confianza en sí. Arribo a conclusiones propias.	
-------------	---	--

### **Haciendo historia.....**

La papa (*Solanum tuberosum* L.) perteneciente a la familia *Solanaceae*, es originaria de los altos Andes en América del Sur. Su cultivo se inició en el área del Lago Titicaca cerca de la frontera actual entre Perú y Bolivia. En estos países se encuentra la mayor variabilidad genética de especies silvestres y variedades cultivadas, con la existencia de más de 42 especies de *Solanum* en Bolivia.

Es un cultivo que ha ganado considerable importancia en las últimas décadas. Aunque se originó en América, se cultiva en Europa, Asia y África. China es el mayor productor de este tubérculo. La papa se utiliza en la producción de semilla, para consumo fresco y el procesamiento industrial. Para maximizar su productividad, se deben favorecer los procesos que estimulan la formación y el almacenamiento de almidón en tubérculos.

### **Importancia alimentaria, económica y social**

La papa, es uno de los cultivos alimenticios más importantes tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo. En cuanto al valor de la producción mundial que supera los 300 millones de toneladas, ocupa el cuarto lugar, después del trigo (*Triticum vulgare* Willd.), el arroz (*Oryza sativa* L.) y el maíz (*Zea mays* L.).

La importancia económica de la papa se fundamenta en su elevada capacidad de producción de sustancias alimenticias por unidad de superficie, la cual es tres veces mayor que la de los cereales, lo que permite suplir de alimento a un elevado número de personas.

En relación con el valor nutritivo de este cultivo: cada 100 gramos de papa fresca, representa un 78,0% de humedad, 2,1% de proteína, 18,5% de almidón, 1,0% de cenizas y 0,1% de grasas. Además, contiene minerales (560,0 mg de potasio, 50,0 mg de fósforo, 9,0 mg de calcio, 7,0 mg de sodio y 0,8 mg de hierro) y vitaminas (0,1 mg de Tiamina, 0,04 mg de Riboflavina, 20,0 mg de vitamina C y 1,5 mg de Niacina), lo cual coloca a la papa como uno de los cultivos estratégicos más importantes para contribuir a solucionar los problemas de alimentación en el mundo.

Tal vez ningún otro cultivo en la historia contemporánea, ha jugado un papel más importante en la seguridad alimentaria y la nutrición, con un impacto positivo en el bienestar social de la personas.

### **Propagación por métodos tradicionales**

El tubérculo de la papa se considera como la semilla unitaria tradicional y su calidad refleja las condiciones en que se ha desarrollado el cultivo, incluyendo su estado fitosanitario. En muchos países, entre ellos Cuba, la imposibilidad de producir semilla básica de modo estable, ha incrementado la importación de esta en cantidades

significativas a partir de países productores como Francia, Holanda y Canadá; cada año se invierten de 10 a 12 millones de dólares para este fin.

La papa se propaga vegetativamente mediante tubérculos-semillas, lo que asegura la conservación de características varietales durante generaciones sucesivas. Sin embargo; debido a su forma de propagación asexual, está sometida a un alto riesgo de contaminación por virus, hongos y bacterias durante el período de cultivo y almacenamiento. También al emplear el material vegetativo por ciclos repetidos puede ocasionar degeneración del cultivo, por la acumulación de enfermedades, especialmente virales.

### **Propagación por métodos biotecnológicos**

El valor potencial del cultivo de tejidos en la producción de papa ha sido ampliamente reconocido a nivel mundial. Esta tecnología se emplea en muchos países para obtener semilla libre de patógenos con el consiguiente beneficio para los productores.

La propagación *in vitro* de papa es mediante el subcultivo de yemas axilares. Se pueden obtener tanto plantas *in vitro* como microtubérculos.

En el cultivo *in vitro* convencional, las plantas se propagan en recipientes cerrados en un entorno aséptico y con la presencia de un medio de cultivo sólido, semisólido o líquido. El medio de cultivo contiene, además, altas concentraciones de sacarosa como fuente de carbono, sales inorgánicas, vitaminas y otros aditivos en dependencia de la especie y de la técnica de cultivo.

El empleo de plantas *in vitro* y microtubérculos en la producción de semilla de papa tiene ventajas con respecto a la semilla convencional ya que están libres de patógenos, se obtiene un gran número de propágulos en cortos períodos de tiempo, se reducen los costos de labores agronómicas en el mantenimiento del germoplasma en campo. Además, pueden ser propagados en cualquier época del año, se facilita el intercambio de material genético sano y se reduce el riesgo de pérdidas genéticas, al evitar la mezcla del material vegetal por cruzamiento, sin embargo, se requiere personal especializado, infraestructura y equipamiento, así como productos químicos de elevado costo.

En la producción de semilla de papa por métodos biotecnológicos, en la siembra directa de plantas *in vitro* en campo, se producen pérdidas en la cosecha y en el traslado. Como consecuencia, se debe perfeccionar las atenciones culturales mediante un personal calificado, para disminuir las pérdidas de tubérculos-semillas causadas por la presencia de microorganismos fitopatógenos del suelo.

En condiciones tropicales como las nuestras, no es económicamente posible la obtención de semilla por métodos tradicionales, debido al corto invierno y a las grandes afectaciones virales; por lo que la única vía de producir semilla sana es mediante la micropropagación *in vitro*.

Las pudriciones causadas por hongos tienen gran importancia en los programas de semillas biotecnológicas, por el elevado porcentaje que representan las pérdidas económicas producidas por estos, de ahí la necesidad de estudiar las enfermedades con sus respectivos agentes causales, que afectan a los tubérculos-semillas de papa obtenidos por métodos biotecnológicos.

### **Pudrición seca o Fusariosis en papa**

La fusariosis en la papa está distribuida a nivel mundial. Esta enfermedad es causada por un complejo de especies de *Fusarium* que afectan todas las fases de desarrollo del cultivo; desde la fase de cosecha de los tubérculos hasta la fase de almacenamiento de la semilla. Los campos infestados de *Fusarium* exhiben una gran variabilidad en tamaño de

las plantas, así como fallas en la población. Esto retrasa y reduce la producción considerablemente.

En Cuba esta enfermedad es frecuente y causa anualmente pérdidas que han sido calculadas hasta en un 30 % de la cosecha.

### **Sintomatología**

El tubérculo que se utiliza como semilla, se infesta durante el período de almacenamiento a través de heridas o daños mecánicos, o durante la siembra por medio de heridas que se provocan durante la operación del enterrado y el tapado. La superficie de corte en los tubérculos grandes que se fraccionan, son la vía de penetración más importante. Aproximadamente después de una semana de almacenamiento, las porciones de tubérculos fraccionados muestran lesiones de color castaño a negro, y después de dos semanas presentan depresiones o concavidades.

La pudrición por *Fusarium* puede ser acelerada ante la presencia de bacterias causantes de pudrición blanda. Cuando la infección es severa, las lesiones se unen, el fragmento de semilla se pudre, desde la superficie hacia dentro, y las yemas se van destruyendo a medida que la necrosis progresa.

El síntoma más frecuente en el país, es una pudrición que comienza por el ombligo, se observa un oscurecimiento de la parte lesionada. El tejido de esa parte se seca y se vuelve esponjoso. En la superficie de la parte afectada aparecen pústulas blancas, rosadas, amarillentas y azules claras, en dependencia de las especies de *Fusarium* que prevalezcan. Los ataques pueden producirse además, por toda la superficie del tubérculo debido a heridas efectuadas al cosechar.

### **Medidas de control**

Es importante que durante la siembra, los tubérculos no se fraccionen; porque las heridas son una de las principales vías de infección del patógeno. De ahí que haya que manipular cuidadosamente los tubérculos en las labores de siembra y cosecha, para prevenir los daños mecánicos que estos pudieran sufrir.

En Cuba se produce la infección de los tubérculos fundamentalmente por los estolones, y aparece una gran proporción de tubérculos afectados en el campo antes de la cosecha, principalmente al morir el follaje debido a la senescencia; por lo tanto es preciso cosechar los tubérculos antes de que se desprendan de los estolones.

Además, es importante mantener oscuras las cámaras de almacenamiento para las papas de consumo; así como una buena aireación y extracción del CO<sub>2</sub> liberado durante la respiración.

La semilla de papa debe tratarse con formulaciones de fungicidas (en líquido o en polvo) antes de almacenarlas para que estén libres de enfermedades. Es recomendable, proporcionar una alta humedad y buena ventilación a comienzos del período de almacenamiento para facilitar la cicatrización de las heridas de las semillas de papa.

### **Agente causal**

La pudrición seca de la papa es causada principalmente por *Fusarium sulphureum* Schlecht; *Fusarium solani* Mart.; *Fusarium oxysporum* Schlecht y *Fusarium avenaceum* Fr. Sacc, aunque otros autores han identificado especies tales como: *Fusarium ventricosum* Appel&Wollenw; *Fusarium graminearum* Schwabe; *Fusarium incarnatum* Rob. Sacc.; *Fusarium roseum* var. *sambucinum* y *Fusarium crookwellense*.

### **Taxonomía del género**

El género *Fusarium* fue descrito por Link en 1809, caracterizado por la presencia de esporas multiseptadas, fusiformes que crecen sobre estromas. Algunos años más tarde,



en 1821 el género fue validado por Fries, quien lo incluyó en el orden *Tuberculariae*. Después Wollenweber y Reinking en 1935, publicaron un trabajo sobre *Fusarium*; en el cual estudiaron 1000 cepas del género y las organizaron en 16 secciones que contenían 65 especies, 55 variedades y 22 formas especiales.

La forma perfecta o de reproducción sexual (teleomorfo) de *Fusarium*, en las especies que la presentan, pertenecen al Reino *Fungi*, Phylum *Acomycota*, Subphylum *Pezizomycotina*, Clase *Sordariomycetes*, Subclase *Hypocreomycetidae*, Orden *Hypocreales*, Familia *Nectriaceae*, Géneros: *Nectria*, *Calonectria*, *Micronectriella* y *Gibberella*. Los estados sexuales, se caracterizan por producir sus ascosporas en ascocarpos en forma de peritecio.

La forma imperfecta o de reproducción asexual (anamorfo), donde no se conoce la fase sexual, se ubica taxonómicamente en el Reino *Fungi*, Phylum *Hongos anamorfos* (sinónimos de *Fungi imperfecti* u hongos mitospóricos), Clase *Deuteromycetes*, Orden *Moniliales*, Familia *Tuberculariaceae* y Género *Fusarium*.

Según la bibliografía consultada, se puede concluir que en la naturaleza es más común encontrar a las especies de este género en su fase anamorfa; puesto que a muchas de ellas no se les conoce la fase teleomorfa. Por esta razón, uno de los principales caracteres utilizados en la identificación de estas especies radica en la morfología de los microconidios, macroconidios y clamidosporas.

#### **Ciclo de vida del agente causal**

Las especies de *Fusarium* que causan la pudrición seca de los tubérculos de papa, son habitantes del suelo y penetran a los tubérculos por heridas causadas durante la cosecha y postcosecha o por enfermedades como el tizón tardío o daños ocasionados por plagas como nemátodos e insectos. Los inóculos provenientes de semillas son fuentes importantes para iniciar infecciones primarias y para que un patógeno sea introducido en nuevas áreas.

La temperatura óptima para la infección está en el rango de 10 a 20° C con altas humedades relativas. A temperaturas iguales o inferiores a 2° C la infección no ocurre. Cuando la temperatura oscila entre 18 a 22° C y la humedad relativa es alta, las heridas pueden cicatrizar de tres a cuatro días, si los tubérculos son lo suficientemente bien ventilados. Los tubérculos grandes que se cortan cuando van a ser sembrados, son más susceptibles a la enfermedad.

#### **Uso de fungicidas para el control de *Fusarium* spp. en papa**

Un agente antifúngico es una sustancia tóxica que se emplea para impedir el crecimiento o eliminar los hongos perjudiciales para las plantas, los animales o el hombre; en este contexto se les refiere comúnmente como fungicidas.

El concepto de fungicida en un laboratorio, se refiere al agente que disminuye en un 99.9% las colonias a partir de un inóculo de subcultivo puro, expresado habitualmente como Concentración Mínima del Fungicida o (MFC).

Los fungicidas son una herramienta importante dentro de cualquier cultivo por lo cual se debe tener conocimiento de las propiedades de cada uno de ellos. Las características que se deben tener en cuenta son: su toxicidad, naturaleza química, campo de aplicación, dosis a aplicar; así como el modo de acción sobre el patógeno.

Según su modo de acción, pueden catalogarse en fungicidas protectores y fungicidas erradicadores. Los fungicidas protectantes, también llamados de contacto, se aplican antes de que lleguen las esporas de los hongos a la superficie del hospedante. Actúan solamente en la superficie de la planta donde el fungicida ha sido depositado y evitan que

las esporas germinen y penetren las células vegetales. Por ello, se recomienda cubrir la mayor parte de la planta con este tipo de productos.

Los fungicidas erradicadores, conocidos como sistémicos o sistemáticos, se aplican para el tratamiento de la planta ya enferma por hongos fitopatógenos. Son absorbidos a través del follaje o de las raíces y se movilizan por toda la planta. Otros productos sistémicos, conocidos como fungicidas translaminares tienen la capacidad de moverse del lado superior de la hoja al inferior, pero no de hoja a hoja. Los fungicidas sistémicos afectan varias etapas de la vida del hongo.

En el mundo, el fungicida que más se recomienda para el control de la fusariosis en papa, es el tiabendazole (TBZ). Este es un compuesto sistémico con acción protectante y curativa; se absorbe a través de las hojas y raíces; su traslocación es principalmente acropétala. Sin embargo; en muchas razas de *F. sambucinum* se ha encontrado resistencia al mismo. En Cuba no ha sido recomendado ningún fungicida para la prevención o erradicación de la fusariosis en papa.

### **Uso de *Trichoderma* como agente biocontrolador de hongos del suelo. El género *Trichoderma***

Los hongos antagonistas resultan importantes para el control biológico de agentes fitopatógenos. Entre las especies más estudiadas y utilizadas como control biológico, se encuentran las del género *Trichoderma* Pers., debido a su eficaz control, gran capacidad reproductiva, plasticidad ecológica, efecto estimulante sobre el crecimiento y la nutrición de los cultivos agrícolas y como inductor de resistencia sistémica en la planta frente a diferentes patógenos.

Estas especies presentan diferentes modos o mecanismos de acción que le permiten el control de los hongos fitopatógenos. Entre estos se encuentran: competencia por el sustrato, micoparasitismo, antibiosis, desactivación de enzimas del patógeno, resistencia inducida, entre otros. Mientras mayor cantidad de mecanismos posea un aislamiento de *Trichoderma*, más eficiente y duradero será el control sobre el agente fitopatógeno que se desee controlar; aspectos que no poseen los plaguicidas químicos.

### **Mecanismos de acción de *Trichoderma***

En el efecto biocontrolador de *Trichoderma* se han descrito diferentes mecanismos de acción que regulan el desarrollo de los hongos fitopatógenos dianas. Entre estos, los principales son la competencia por espacio y nutrientes, el micoparasitismo y la antibiosis, los que tienen una acción directa frente al hongo fitopatógeno.

Otros autores han sugerido distintos mecanismos responsables de su actividad biocontroladora, que incluyen, además de los mencionados, el crecimiento quimiotrófico, el reconocimiento, adhesión y enrollamiento, actividad lítica, entre otros.

### **CONCLUSIONES**

La tutoría permite lograr en los estudiantes la solidez y flexibilidad de las habilidades profesionales y de metacognición, el desarrollo de valores en estudiantes; así como el dominio de metodología de intervención social directa individual.

La gestión, búsqueda y recopilación de información actualizada sobre el tema y su salida, mediante el proyecto o trabajo de curso como tipología evaluativa en la asignatura Microbiología, permite al profesor en formación asimilar nuevos conocimientos, desarrollar habilidades y ampliar su vocabulario técnico hasta llegar a la aplicación independiente de estos a situaciones concretas de la práctica preprofesional pedagógica y social, con empleo de métodos de tipo verbal (oral y escrito).

El estudio de hongos patógenos y la importancia del empleo de la biotecnología en el diagnóstico y saneamiento de los principales cultivos de interés económico del país posibilita al profesor en formación, de la carrera Licenciatura en Educación Biología-Química, fortalecer la comprensión de la materialidad, la unidad y la cognoscibilidad del mundo, al reconocer relaciones causales entre objetos, procesos y fenómenos naturales que impactan en lo socioeconómico.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bernal, A. C., & Andreu, Moya, M. (2004). Utilización de *Trichoderma* spp como alternativa ecológica para el control de *Fusarium oxysporum* sp. *cubense* (EF Smith).
- FAOSTAT. (2010). Venezuela. Producción de Papa. Recuperado el 10 de noviembre de 2010, de: <http://FAOSTAT.FAO.org/site/567/>
- Fleites, Mendoza, N. (2014). Presentación de Power Point: Pedagogía y Didáctica de la Educación Superior. En Curso de Posgrado.
- García, R, Salas, J. (2005): Aspectos generales del cultivo de la papa. *En: Producción de Semilla de Papa en Venezuela*. pp 18-29.
- Hoque, M.E. (2010). *In vitro* tuberization in potato (*Solanum tuberosum* L.). *Plant Omics Journal* 3(1). pp.7-11.
- Igarza J, Agramonte, D., Alvarado-Capó, Y., de Fera, M., & Pugh, T. (2012). Empleo de métodos biotecnológicos en la producción de semilla de papa *Biotecnología vegetal* 12(1). pp. 3-24.
- Infante, D, Martínez, B., González, Y. N., & Reyes, Y. (2009). Mecanismos de acción de *Trichoderma* frente a hongos fitopatógenos. *Rev. Protección Veg.* 24(1). pp.14-21. Recuperado el 10 de noviembre de 2010, de: <http://scielo.sld.cu/scielo.php>
- Klančnik, A, Piskernik, S., Jeršek, B., & Smole, S. (2010). Evaluation of diffusion and dilution methods to determine the antibacterial activity of plant extracts. *J. Microbiol. Methods.* 81. pp. 121-126.
- Lago, C. L. (1991). Cultivo de tejidos para la producción de semilla básica de papa. En: Roca W, LA Mrogrinski (Eds). *Cultivo de tejidos en la Agricultura, fundamentos y aplicaciones*. CIAT. Cali
- López, D., & López, M. O. (2010). Especies de *Fusarium* fitopatógenas de Cuba. Guía para su aislamiento e identificación. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal.
- Lorenzo, N. (2001). Prospección de hongos antagonistas en la provincia de Cienfuegos. Efectividad y posibilidades de reproducción de las cepas nativas de *Trichoderma* spp. Tesis en opción al título de Máster en Protección Vegetal Universidad Agraria de La Habana.
- Quevedo, I (2012). Evaluación de fungicidas sistémicos y de contacto en el control de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) del cacao (*Theobroma cacao*). [Tesis de maestría]. Tabasco: Colegio de Postgraduados.
- Sarkar, D (2008). The signal transduction pathways controlling in planta tuberization in potato: an emerging synthesis. *Plant Cell Rep* 27.