

NOVEDADES INSTRUCTIVAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA MICROBIOLOGÍA EN LA CARRERA EDUCACIÓN BIOLÓGICA

INSTRUCTIVE NEWS FOR THE TEACHING OF THE MICROBIOLOGY IN THE BIOLOGY EDUCATION RUN

Orlando Gualberto Rodríguez del Rey Piña¹

E-mail: ogrodriguez@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6895-4458>

Danay Dominguez Pacheco¹

E-mail: ddpacheco@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7652-3903>

Yidreilys Salas García²

E-mail: yidre83@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6870-9796>

¹Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez" Cuba.

²Filial de Tecnología de la Salud. Universidad Médica de Cienfuegos

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Rodríguez del Rey Piña, O. G., Dominguez Pacheco, D., Salas García, Y. (2023). Novedades instructivas para la enseñanza de la Microbiología en la Carrera Educación Biología. *Revista Científica Agroecosistemas*, 11(2), 134-140. <https://aes.ucf.edu.cu>

RESUMEN

La enseñanza de las ciencias biológicas aplicadas en las diferentes carreras universitarias, atraviesa actualmente por dificultades relacionadas con la elección del método que emplea el profesor para abordar los nuevos conocimientos, generados de los avances científicos. Particularmente la microbiología, es una rama de la biología que necesita una revisión constante. Este trabajo, fue realizado, documentando la información científica precedente, y relacionando el enfoque actual de la enseñanza de la disciplina microbiología, en la Carrera Educación Biología, en la Universidad de Cienfuegos. A propósito, se propone insertar nuevos contenidos en el programa analítico de la disciplina, entre los que se encuentran, la microbiología de los alimentos, el medioambiente microbiano, la microbiología exótica y las grandes epidemias en la era de la globalización, el diagnóstico por biología molecular y la microbiología evolutiva. Esto impacta en la superación científica de los nuevos profesionales egresados, y después en la formación integral y vocacional de los educandos.

Palabras clave:

Microbiología exótica, medioambiente microbiano, microbiología evolutiva, programa analítico

ABSTRACT

The teaching of the Biological applied sciences in the different university horse racings, it goes through at present for difficulties related with the election of the method that employs the teacher to approach the new knowledges, generated of the scientific advances. Particularly the microbiology, it is a chase of the biology that needs a cash revision. This work, went carried out, documenting the scientific information precedent, and by relating the current focussing of the teaching of the microbiology discipline, in the biology education run, in the university of Cienfuegos. By the way, proposes insert new contents in the analytic program of the discipline, between those who find, the microbiology of the foods, the microbial environment, the exotic microbiology and the big epidemics in the era of the globalisation, the diagnosis for molecular biology and the evolutionary microbiology. This impacts in the scientific surmounting of the new graduates professionals, and after in the integral formation and vocational of the students.

Key words:

Exotic microbiology, environmental microbial microbiology, evolutionary microbiology, programs analytics.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la (Resolución 47-2022.pdf, 2022.) Reglamento organizativo del proceso docente y de Dirección del Trabajo Docente y Metodológico para las Carreras Universitarias, tiene como objetivo fundamental contribuir continuamente a la formación integral de los profesionales del nivel superior.

Precisamente la microbiología, comenzó a desarrollarse en los Institutos Superiores Pedagógicos, como una asignatura, no como una disciplina, a partir del plan de estudio A. Cuando se elaboró el plan de estudio C, pasó a ser una disciplina, en el plan D se consideró como una asignatura y en el plan E se propuso como una disciplina con dos asignaturas (I y II). Esta se ocupa del estudio de los virus y los microorganismos de los reinos Moneras, Protistas y Hongos. Además, estudia las normas para el trabajo con estos y su utilización en la industria y otras ramas fundamentales de la economía del país, así como en el cuidado y protección de la naturaleza (Delgado Ortiz et al., 2018)

El objeto de estudio de la disciplina microbiología son los microorganismos y sus relaciones en la naturaleza. Esta disciplina prepara a los futuros profesores de Biología en los contenidos necesarios para impartir los programas de las escuelas Secundarias Básicas y de los Institutos Preuniversitarios. El contenido de esta disciplina propicia el desarrollo de habilidades generales y específicas relacionadas con el perfil profesional del egresado, contribuye a la formación y el desarrollo de la concepción científica del mundo al profundizar en el estudio de los organismos microscópicos, que no pueden ser observados a simple vista. De igual manera favorece el trabajo de Educación Ambiental y para la salud al profundizar desde el punto de vista educativo e instructivo en una base teórica y práctica que le permitan orientar correctamente a sus alumnos en las escuelas en cómo prevenir enfermedades de origen microbiano. También las bases para comprender la utilización de los microorganismos en la biotecnología y el desarrollo científico del país (López, 2009).

En esta disciplina es importante prestar especial atención a la formación de un sistema de valores, convicciones, hábitos y aptitudes profesionales que regulen el comportamiento de los estudiantes y estimulen su conducta y su actividad acorde con el sistema socialista cubano. Presupone la formación de valores como: la responsabilidad, laboriosidad, patriotismo, antiimperialismo, internacionalismo, solidaridad, incondicionalidad, honestidad, honradez, así como cualidades morales tales como: la modestia, cortesía, respeto, disciplina y el desarrollo de pensamientos, formas de actuación, relaciones colectivas que deben ser asimiladas en la actividad social, y que, a su vez, constituyen vehículos para la asimilación de conocimientos, ideales y normas morales.

La actividad práctica y experimental es esencial en la disciplina. En las actividades de laboratorio es necesario lograr que los estudiantes desarrollen las habilidades de observación microscópica, identificación y

caracterización entre otras, para que puedan estudiar los microorganismos representantes de bacterias, cianobacterias, protozoos, algas microscópicas y hongos en la preparaciones microscópicas elaboradas por ellos, ya que estas constituyen habilidades profesionales que en el ejercicio de la profesión les permitirán desarrollar con éxito las prácticas de laboratorios relacionadas con estos contenidos. Se debe dirigir la atención al desarrollo de las habilidades para el manejo del microscopio y elaboración de preparaciones frescas, fijadas y coloreadas de bacterias y cianobacterias. Se puede utilizar el yogur y otros cultivos de bacterias no patógenas. (Ministerio de Educación Superior (2016). Programa de Disciplina Práctica de Campo. Plan de estudio E. Carrera Licenciatura en Educación Biología. La Habana).

Partiendo de estas consideraciones, este trabajo, tiene como objetivo, preponer la inserción de nuevos contenidos en currículo electivo/optativo, de la Disciplina Microbiología, que se imparte en la Carrera Educación Biología, en la Universidad Carlos Rafael Rodríguez de Cienfuegos, para contribuir, a que los estudiantes, se preparen en un tipo de docencia problematizadora, investigativa, e integradora.

MATERIALES Y MÉTODOS

La base material de este trabajo, tuvo como precedente una revisión documental del Programa de la Disciplina Microbiología, que responde al Plan E, de la Carrera Educación Biología. Utilizando el método histórico lógico, desde el nivel empírico, organizando la información de los nuevos contenidos en forma de epígrafes (1-5), haciendo una síntesis de la importancia de estos nuevos conceptos y su justificación teórica, para lograr una formación científica más abarcadora en los estudiantes, acorde a las exigencias del mundo actual.

Los nuevos contenidos que se proponen, están relacionados con la microbiología de los alimentos, microbiología ambiental, microbiología exótica y epidemiología de las grandes epidemias, nuevas técnicas de pesquaje diagnóstico en la medicina humana, animal y vegetal, así como la microbiología evolutiva

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Contenidos relacionados con la microbiología de los alimentos

La microbiología de alimentos es una rama de la microbiología que se encarga del análisis de la composición microbiana de los alimentos, mediante técnicas estandarizadas que permiten la detección de diferentes agentes microbianos. Esta disciplina asume el análisis de aspectos positivos que tienen los microorganismos, como la producción de alimentos, y también de aspectos negativos que tienen los microbios sobre los alimentos, como la descomposición de productos alimenticios y la causa de enfermedades hacia las personas que consumen alimentos contaminados con microorganismos (Carrillo et al., 2021).

Los microorganismos, como ya lo han fundamentado teóricos especialistas en la microbiología, se pueden encontrar en varios hábitats, ya sea en nuestro cuerpo, alimentos, el suelo, las plantas, el aire y en toda superficie a nuestro alrededor, es decir los alimentos no son totalmente estériles, debido a que los microorganismos son omnipresentes, aunque no sean visibles al ojo humano. Gran parte de las enfermedades que son transmitidas por alimentos contaminados con microorganismos, se deben a la inoculación de microorganismos ajenos a los microbios comunes de un alimento.

Cuando los alimentos poseen microorganismos de manera natural, el conjunto de microorganismos, se le conoce como microbiota normal, la cual es proveniente del suelo, aire o agua, y cuando los alimentos contienen microorganismos que han sido incorporados por los seres humanos o por alguna superficie con la que han entrado en contacto (no usuales en los alimentos). La microbiota que posee un alimento se puede clasificar de acuerdo al tipo de microorganismo que contenga en: beneficiosos, como la microbiana del yogur; de deterioro como los lácteos descompuestos por bacterias; y patógenos como la microbiota patógena en los alimentos, ejemplo es la estafilocócica provocadora de toxiinfección alimentaria.

Supongamos que un alimento se contamina por un microorganismo. Si se produce un brote en el grupo de personas que han consumido dicho alimento, nos encontramos ante una exposición a un vehículo común, porque todos los casos que se han producido han sido en personas expuestas al alimento presuntamente contaminado. El alimento puede servirse solamente una vez, por ejemplo, en un almuerzo servido por una empresa de servicio de banquetes a domicilio; esto es una exposición única de las personas que lo consumieron. O el alimento puede servirse más de una vez, y por tanto son exposiciones múltiples de las personas que lo consumieron más de una vez (Frioni, 2005).

Los alimentos contaminados con microbios que causan enfermedades se pueden clasificar en tres tipos: alimentos que causan infecciones, intoxicaciones y toxiinfecciones. Según Antillón et al., (1997), para que se genere una infección, debe haber una ingestión de microbios que se multiplican en el hospedero y que las intoxicaciones se produzca por la ingestión de alguna toxina generada por un microorganismo dispuesta en un alimento. En este sentido, *Staphylococcus aureus* y *Clostridium botulinum*, son ejemplos de bacterias que producen toxinas que causan intoxicaciones al ingerirlas junto con los alimentos.

Toda información básica sobre la microbiología de los alimentos, impacta en la educación sanitaria de los futuros profesionales de la Carrera Educación Biología, y se revierte, durante su ejercicio como profesor en los diferentes niveles de la enseñanza. Pudiendo evidenciar la transformación de los alimentos, de forma macroscópica y microscópica, por el cambio en sus propiedades organolépticas (color, olor y sabor). En aquellos tipos de alimentos más comunes elaborados por el hombre, sobre todo los derivados de las cereales, líquidos, y también en

otros de origen natural, como las frutas, verduras, y vegetales, que son mayormente atacados por bacterias, hongos filamentosos y levaduras. Por lo que el profesor egresado en la Carrera de Licenciatura en Educación Biología, debe contar con los conocimientos necesarios sobre la higiene y conservación de los alimentos, ya que estos son susceptibles de estar contaminados con agentes biológicos patógenos (Antillón et al., 1997)

Contenidos relacionados con la microbiología ambiental

El término ambiente se refiere a todo lo que rodea a un organismo: los factores físicos, químicos y biológicos. Los microorganismos desempeñan roles más importantes de lo que podría inferirse por su pequeño tamaño. Desde una perspectiva ecológica los microorganismos son parte de las comunidades de los llamados ecosistemas. Cada organismo en un ecosistema interactúa con su entorno modificando marcadamente en algunos casos las características del ecosistema.

Los microorganismos se encuentran en todos ambientes naturales. En muchos de ellos, donde los organismos superiores están ausentes, debido a extremos físicos o químicos, gran variedad de microorganismos existe y se desarrollan como en los casos de acidez extrema, desecación, salinidad. Los factores del ambiente afectan a los microorganismos en la naturaleza tanto como lo hacen en el laboratorio. En ambientes naturales, en general, es el nivel y la naturaleza de los nutrientes disponibles, quien determinará los niveles de crecimiento bacteriano. Como estos niveles son en general mucho menores que en el laboratorio, la producción de células en la mayor parte de los ambientes naturales es menor que en los cultivos de laboratorio.

De igual manera, la mayoría de las enfermedades infecciosas y no infecciosas, producen un impacto importante sobre los pacientes por encima y más allá de la mortalidad. Las enfermedades que no son mortales pueden asociarse con un sufrimiento físico y emocional considerable debido a la discapacidad asociada con la enfermedad. Por tanto, es importante considerar el impacto total de la enfermedad midiendo sus efectos sobre la calidad de vida de las personas, incluso aunque dichas medidas no sean de hecho medidas de la ocurrencia de la enfermedad.

Por ejemplo, en los pacientes con artritis es posible examinar el grado de impedimento que supone la enfermedad para realizar sus actividades cotidianas. Aunque existe gran controversia acerca de qué medidas de calidad de vida son las más apropiadas y válidas, por lo general se admite que dichas medidas pueden utilizarse de modo razonable para planificar programas terapéuticos a corto plazo para grupos de pacientes. Dichos pacientes pueden ser evaluados a lo largo de un periodo de meses para determinar los efectos del tratamiento en su calidad de vida, valorada por ellos mismos.

Las medidas de calidad de vida también se han empleado para establecer prioridades en situaciones en las que

los recursos de asistencia sanitaria son escasos para combatir cualquier tipo de enfermedad. Aunque la priorización de los recursos de asistencia sanitaria a menudo se basa principalmente en los datos de mortalidad, la calidad de vida también debe tenerse en cuenta para este fin, porque muchas enfermedades son crónicas y no suponen una amenaza para la vida, pero pueden asociarse con muchos años de discapacidad.

Los pacientes pueden dar más o menos importancia a diferentes medidas de calidad de vida en función de su ocupación y otras actividades, personalidad, antecedentes culturales, educación y valores éticos y morales. Como resultado, la medición de la calidad de vida y el desarrollo de índices válidos que sean útiles para obtener datos comparativos en diferentes pacientes y en diferentes poblaciones siguen siendo un desafío importante. Proyección de la carga futura de la enfermedad de cualquier etiología.

Atendiendo a lo anterior, la microbiología ambiental, se encarga del estudio de las relaciones existentes de los microorganismos en sus entornos naturales. Incluye la ecología microbiana (son las relaciones existentes entre el medio ambiente, agua, aire, suelo, y los microorganismos que en él habitan). La geomicrobiología (ciencia que estudia las relaciones entre los procesos geoquímicos, geológicos y los microorganismos), la diversidad microbiana (es el conocimiento de la enorme variedad de microorganismos que se encuentran en los ecosistemas naturales). Y la biorremediación (es la utilización de los microorganismos para la descontaminación ambiental (Bottale et al., 2015)).

También la microbiología ambiental es una rama de la microbiología sanitaria, que se encarga del análisis y evaluación de la carga microbiana ambiental relacionada con los brotes y focos epidémicos, cuyo desenlace mayor, es por vía digestiva y respiratoria. Por lo que contar con estos conocimientos, hacen del nuevo egresado en Biología, al profesional ideal para educar, buscando las formas de minimizar los riesgos en la comunidad, con una adecuada conducta ambiental de protección individual y colectiva, lo cual se evidenció durante la pandemia Covid-19, y la forma de transmisión aérea del SARS CoV -2.

Microbiología exótica y de las grandes epidemias

Este tema engloba la relación microorganismos-macroorganismos, y sugiere plantear que durante toda la vida el hombre ha estado en contacto con los microorganismos; la salud y el bienestar están influidos por la presencia o la ausencia de éstos en el medio ambiente. De forma natural, la eliminación de los microorganismos parásitos debe ser realizada por los mecanismos de defensa del macroorganismo. Es necesario enfatizar que, aunque los términos infección, infestación, parasitismo y patogenicidad se utilizan frecuentemente como sinónimos, tienen significados diferentes.

La patogenicidad es la propiedad potencial de los microorganismos parásitos de penetrar al hospedero y producir cambios fisiológicos y anatómicos, es decir, producir una enfermedad infecciosa. El grado de patogenicidad de un organismo o capacidad de producir enfermedad es la virulencia, es inherente a una cepa. Por lo que en su actividad laboral los futuros profesores, pueden utilizar numerosos ejemplos, donde demuestren los tipos de relaciones (beneficiosa o perjudicial) de los microorganismos con las plantas, los animales y el hombre, así como contribuir a la divulgación de la importancia de la vacunación y de la medicina preventiva.

En este sentido, la vigilancia tiene un papel fundamental en la salud pública. Los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC, Centers for Disease Control and Prevention) definieron la vigilancia epidemiológica como la «recogida sistemática continua, el análisis y la interpretación de datos sanitarios esenciales para la planificación, implementación y evaluación de prácticas de salud pública estrechamente integradas con la difusión oportuna de estos datos a quien necesite conocerlos» (León, 2014).

La vigilancia puede servir para estudiar los cambios en la frecuencia de la enfermedad o para evaluar los cambios en los niveles de los factores de riesgo de enfermedades específicas. Gran parte de nuestra información sobre la morbilidad y la mortalidad de la enfermedad proviene de programas de vigilancia sistemática de la enfermedad. La vigilancia se emplea comúnmente en las enfermedades infecciosas, pero en los últimos años se ha vuelto cada vez más importante para controlar los cambios en otros tipos de enfermedades, como malformaciones congénitas, enfermedades no transmisibles, patologías por toxinas ambientales y para lesiones o enfermedades tras desastres naturales, como huracanes o terremotos. Es el método principal a través del cual las agencias federales en Estados Unidos, como la Agencia de Protección Ambiental (EPA, Environmental Protection Agency), identifican los contaminantes de preocupación emergente (CEC, contaminants of emerging concern). La vigilancia también se utiliza para controlar el grado de cobertura de las campañas de vacunación y la protección de una población y para estudiar la prevalencia de microorganismos resistentes a fármacos, como el paludismo y la tuberculosis (Benenson, 1992).

Y entre un grupo de enfermedades que, actualmente están siendo objeto de vigilancia activa, se encuentran las enfermedades infecciosas emergentes (EIE), las cuales, constituyen una de las amenazas más graves para la salud pública de cualquier país. Estas se consideran como una serie de entidades que surgen en lugares y momentos específicos y se convierten o amenazan con convertirse en nuevas epidemias. Se definen también como infecciones nuevas, aparecidas en la población en los últimos 30 años (ejemplo el cólera). Y las enfermedades infecciosas reemergentes (EIR) son aquellas que ya habían sido aparentemente erradicadas o disminuida

su incidencia (ejemplo el virus de la poliomielitis). Estas enfermedades existieron con anterioridad, y se presumía que habían desaparecido o disminuido; sin embargo, comienzan a elevar su incidencia o su alcance geográfico en los últimos 10 años.

La microbiología exótica, o también llamada tropical, se encarga de estudiar la biología de los nuevos vectores y agentes biológicos, productores de enfermedades en los seres humanos, animales y plantas, y se acompaña de estudios epidemiológicos estadísticos, que tienen como objetivo interrumpir la cadena de transmisión. En el contexto actual, cuando la humanidad está interconectada, a través del comercio y el turismo, muchos microorganismos son desplazados desde sus hábitats naturales (Ejemplo el nuevo Coronavirus SARS -CoV-2), y se expanden de manera rápida, después, consiguen adaptarse a los nuevos reservorios y ecosistemas, creando un problema medioambiental e higiénico - sanitario global (Guzmán, 2018).

Tanto las EIE, como las EIR, causan sufrimiento humano, y considerables pérdidas económicas. Por lo que el nuevo profesional que imparte la asignatura de Biología, deberá conocer estos eventos comunes, transmitiendo a sus educandos los factores causales de estas enfermedades, y cómo minimizarlos en la comunidad, trabajando con los factores de riesgo.

Nuevas técnicas de pesquisaje diagnóstico en la medicina humana, animal y vegetal

El diagnóstico molecular ha tenido un amplio desarrollo en todo el mundo, y se ha convertido en una herramienta que está revolucionando todas las áreas de la medicina. Con el apoyo de estas nuevas tecnologías las ciencias médicas, que en algún tiempo tuvieron como propósito la curación y/o prevención las enfermedades, ahora tienen un enfoque predictivo y personalizado, gracias al estudio molecular de los ácidos nucleicos tanto del ser humano como de los agentes patógenos, de sus productos, así como de las interacciones entre ellos.

Las técnicas de biología molecular permiten la extracción, purificación y aislamiento del material genético (los ácidos nucleicos), tanto ADN como ARN de las células animales, las plantas y los microorganismos. Existen tres técnicas básicas de biología molecular que son la amplificación, separación, y detección de secuencias. La reacción en cadena de la polimerasa (PCR), es específicamente utilizada para la amplificación, un instrumento indispensable para una gran variedad de aplicaciones en la agricultura, la medicina y la industria biotecnológica (Martínez -Echavarría et al., 2017).

La técnica de PCR fue descubierta en el año 1983 por Kary Mullis y por ella le fue concedido el premio Nobel. Con la PCR se realiza in vitro el proceso de replicación del ADN. Está basado en la acción de la polimerasa, que como se sabe es la enzima que dirige la síntesis

de ADN, y desde una cadena simple de ADN sintetiza la complementaria. Así, el desarrollo de la Reacción en Cadena de la Polimerasa o PCR (del inglés Polymerase Chain Reaction) es uno de los avances tecnológicos de mayor impacto en las técnicas de Biología Molecular y debido a sus múltiples aplicaciones constituye un importante progreso en el área de diagnóstico e identificación molecular. Una de sus mayores ventajas corresponde a la simplicidad de la reacción y a la relativa facilidad en los pasos de manipulación del material de trabajo, permitiendo la adopción de la técnica de PCR en diversos ámbitos (Aguilar et al., 2018).

La técnica de PCR es un proceso de síntesis in vitro de ADN, en el cual se copia una hebra complementaria a partir de una mezcla compleja de material, usualmente llamada ADN templado, extendiéndose en dirección 3' a 5', a partir de un iniciador, cebador o "primer". Se utiliza para amplificar un fragmento definido de ADN y con ella se consiguen millones de copias de la secuencia específica en pocas horas, ya que la amplificación por ciclos sucesivos, es un proceso de multiplicación exponencial, que genera suficiente producto que puede acumularse y ser visualizado. Una sola molécula puede generar más de un billón de copias de sí misma, luego de 30 ciclos de replicación exponencial.

La cantidad necesaria, en principio necesitaría sólo una molécula de ADN, aunque habitualmente, se toman cantidades alrededor de un microgramo. La molécula de ADN es muy estable, por lo que puede ser recogida generalmente, sin métodos purificadores, a partir de productos biológicos diversos como tejidos frescos, incluidos en parafina, esperma, lavados bronquiales, material de mucosas tomado con torunda, pelos, sangre, extendidos citológicos, material desecado de momias, entre otros.

Al respecto la Biotecnología de cuarta generación, está incursionando en diferentes campos y saberes de la ciencia actual, como por ejemplo en Genómica, que es el conjunto de ciencias y técnicas dedicadas al estudio integral del funcionamiento, el contenido, la evolución y el origen de los genomas. Las ciencias genómicas han tenido un importante auge en los últimos años, sobre todo gracias a las tecnologías avanzadas de secuenciación de ADN, a los avances en la bioinformática, y a las técnicas cada vez más sofisticadas para realizar análisis de genomas completos. Lo cual ha contribuido al avance de distintos campos de la ciencia como la Medicina, y la Agricultura.

También en la Proteómica, que es el estudio a gran escala de las proteínas, en particular de su estructura y función. El estudio y comparación sistemáticos del proteoma en diferentes situaciones metabólicas y/o patológicas, permite identificar aquellas proteínas cuya presencia, ausencia o alteración se correlaciona con determinados estadios fisiológicos. En el caso concreto del análisis proteómico asociado a patologías concretas, es posible identificar proteínas que permitirían diagnosticar la enfermedad o

pronosticar la evolución de la misma. Dichas proteínas se conocen con el nombre genérico de biomarcadores.

Y la Terapia génica, que consiste en la inserción de elementos funcionales ausentes en el genoma de un individuo. Y se realiza en las células y tejidos con el objetivo de tratar una enfermedad o realizar un marcaje. La técnica todavía está en desarrollo, motivo por el cual su aplicación se lleva a cabo principalmente dentro de ensayos clínicos controlados, y para el tratamiento de enfermedades severas o bien de tipo hereditario o adquirido. Cuyos usos más notables son en el tratamiento de enfermedades genéticas, pero hoy en día se plantea ya para casi cualquier enfermedad. Por ejemplo, en la introducción en una célula de genes normales que realicen la función que no pueden realizar los genes defectuosos. También en la introducción de un gen terapéutico, especialmente diseñado para suministrar una propiedad a las células. Ejemplo para tratar el cáncer (2004). Universidad para todos. Curso de Introducción a la Biotecnología).

Por lo que los avances en la biología molecular, mediante la secuenciación de genes, y genomas completos de algunos organismos, permiten ahora, diseñar nuevas técnicas diagnósticas y de tratamiento, utilizando biomarcadores, compuestos bioactivos, vacunas, para el control, por ejemplo, del cáncer, y otras enfermedades en las plantas y animales. Esto supone formar al profesional en la Carrera Educación Biología con estos nuevos conocimientos revolucionarios, que se están produciendo en las ciencias biológicas, podrá entonces documentar a sus educandos sobre los adelantos científicos y sus aplicaciones en la medicina y agricultura.

Microbiología evolutiva

El único requisito absoluto para la vida es una fuente de energía. Por este motivo, es interesante determinar la zona de habitabilidad de diferentes estrellas, pero la noción de habitabilidad planetaria implica el cumplimiento de muchos otros criterios geofísicos, geoquímicos y astrofísicos para que un cuerpo cósmico sea capaz de sustentar vida. Como se desconoce la existencia de vida extraterrestre, la habitabilidad planetaria es, en gran parte, una extrapolación de las condiciones de la Tierra y las características del Sol y el Sistema Solar que parecen favorables para el florecimiento de la vida. Es de interés particular el conjunto de factores que ha favorecido el surgimiento en la Tierra de organismos pluricelulares y no simplemente organismos unicelulares. La investigación y la teoría sobre este tema son componentes de la ciencia planetaria y la disciplina emergente de la astrobiología (2005). Universidad para todos. Curso de Diversidad Biológica).

La idea de que otros planetas puedan albergar vida es muy antigua, aunque históricamente ha estado enmarcada dentro de la filosofía tanto como dentro de las ciencias físicas. El final del siglo XX vivió dos grandes avances en esta materia. Para empezar, la exploración robótica y la observación de otros planetas y satélites del Sistema

Solar han proporcionado información esencial para definir los criterios de habitabilidad y han permitido establecer comparaciones geofísicas sustanciales entre la Tierra y otros cuerpos. El descubrimiento de planetas extrasolares —que comenzó en 1992 y se ha disparado desde entonces— fue el segundo hito. Confirmó que el Sol no es único albergando planetas y extendió el horizonte de la investigación sobre habitabilidad más allá del Sistema Solar.

Un añadido interesante a los factores que fomentan la emergencia de la vida es la noción de que la propia vida, una vez formada, se convierte en un factor de habitabilidad por derecho propio. Un ejemplo importante en la Tierra fue la producción de oxígeno a cargo de las antiguas cianobacterias, y luego de las plantas fotosintéticas, dando como resultado un cambio radical en la composición de la atmósfera terrestre. Este oxígeno resultaría ser fundamental para la respiración de las especies animales posteriores.

Esta interacción entre la vida y la habitabilidad posterior se ha estudiado de varias maneras. La hipótesis Gaia, un tipo de modelo científico de la geobiosfera fundada por sir James Lovelock en 1975, afirma que la vida como un todo fomenta y sostiene unas condiciones adecuadas para ella misma, ayudando a crear un entorno planetario apto para su continuidad; en su versión más dramática, la hipótesis Gaia sugiere que los sistemas planetarios se comportan como un tipo de organismo. Las formas de vida más exitosas cambian la composición del aire, el agua y el suelo de forma que aseguran la continuidad de su existencia, una extensión controvertida de las leyes aceptadas de la ecología.

La microbiología evolutiva es el estudio de la evolución de los microbios. Incluye también la sistemática y la taxonomía, creando el vínculo molecular a través del ADN microbiano con la demás especies y organismos que hoy pueblan la tierra. La genómica y proteómica, ahora permiten identificar y secuenciar masivamente un microorganismo de manera directa en un breve lapso de tiempo, incluso relacionarlo filogenéticamente con sus antepasados comunes (Negrón, 2018).

Esta rama de la microbiología, parte de los inicios de la formación de la vida sobre la tierra, cuando un antepasado común universal de aspecto bacteriano fue evolucionando (Protobionte), hasta convertirse en las nuevas células que hoy portan todos los organismos de las diferentes especies, cuyos rastros fósiles, son analizados para buscar el vínculo con otras formas de vida, incluso, fuera de nuestro planeta (Margullis, 2002).

Estos conocimientos son de vital importancia para el profesor de biología, en las diferentes enseñanzas, conduciendo al alumno en la hipótesis materialista del mundo, que explica el origen de la vida, excluyendo aquellas teorías que emplean razonamientos metafísicos y sobrenaturales.

CONCLUSIONES

La evidencia encontrada en los análisis muestra que el complejo enzimático utilizado en la hidrólisis permitió la síntesis de nanopartículas, cumpliendo así con la hipótesis planteada ya que con el análisis FTIR se observa el ataque en los enlaces glucosídicos, se destacaron los picos formados en los espectros a 1660-1650 cm^{-1} , con mayor cantidad de agua ligada luego de usar celulosa malla 30 (0.6 mm). En el análisis de XDR se mostraron dos picos importantes, uno (16°) y un segundo (22°), correspondientes a arreglos cristalinos ordenados en la formación de nanocelulosa de cristalinidad requerido para concluir que se obtuvo nanocelulosa cristalina. Los picos obtenidos en DSC a 211°C indican un aumento en la cantidad de celulosa, esto confirmó la mayor cristalinidad y estabilidad térmica del producto después de esta hidrólisis. Morfológicamente gracias al análisis TEM cumple con las características que citan algunos autores en cuanto a la forma alargada y de varilla, además de que se encontraron tamaños de varillas de hasta 20 nm.

En cuanto a la adición al proceso de la utilización de diálisis se pudo comprobar esta es de apoyo para mantener la neutralidad de la muestra sin embargo esta no afecta los análisis de las muestras de nanocelulosa.

Por último, se considera ampliamente que la cascarilla de arroz es una alternativa viable para transformar este residuo agroindustrial en biomasa y a su vez está en un subproducto con valor comercial.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Martelli-Tosi, M., Torricillas, M., Martins, M., Assis, O. and Tapia-Blácido, D., (2016). Using Commercial Enzymes to Produce Cellulose Nanofibers from Soybean Straw. *Wasmannia Auro-punctata Journal of Nanomaterials*, ID 8106814, 1-10. <http://dx.doi.org/10.1155/2016/8106814>
- Michelin, M., Gomes, D., Romani, A., Polizeli, M. and Teixeira, J., (2020). Nanocellulose Production: Exploring the Enzymatic Route and Residues of Pulp and Paper Industry. *Molecules*, 25(15), 3411. <https://doi:10.3390/molecules25153411>
- Johar, N., Ahmad, I., Dufresne, A. (2012). Extraction, preparation and characterization of cellulose fibres and nanocrystals from rice husk. *Industrial Crops and Products*, 37 (1): 93-99. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2011.12.016>
- Santos, L. J. J. y Silva, A. C. A. (2019). Obtención de nanocelulosa a partir de la cascarilla de arroz mediante hidrólisis ácida, [Tesis doctoral], Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/40057/1/4011370%2020obten%20nanocelulosa%20a%20partir%20cascarilla%20arroz%20mediante%20hidr%C3%B3lisis%20%C3%A1cida.pdf>

Ribeiro RSA, Pohlmann BC, Calado V, Bojorge N, Pereira N Jr. (2019). Production of nanocellulose by enzymatic hydrolysis: Trends and challenges. *Engineering in Life Sciences*. 27;19(4):279-291. <https://doi:10.1002/elsc.201800158>.

Hernández P.R. Salgado D.R., Olarte P.A., Salgado D.A., García H.E., Martínez C.F. (2022). Comparing Acid and Enzymatic Hydrolysis Methods for Cellulose Nanocrystals (CNCs) Obtention from Agro-industrial Rice Husk Waste, *Journal of Nanotechnology* Volume 2022, Article ID 5882113, 11 pag. <https://doi.org/10.1155/2022/5882113>.

Hernández P. R., Olarte P.A., Salgado D.R., & Salgado D. A.M., (2021). "Rice husk Var. 'Morelos A-2010' as an eco-friendly alternative for the waste management converting them cellulose and nanocellulose," *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, vol. 101, 1–16. DOI: [10.1080/03067319.2021.1972991](https://doi.org/10.1080/03067319.2021.1972991)

Liu H., Liu D., Yao F. and Wu Q. (2010). Fabrication and properties of transparent polymethyl methacrylate/cellulose nanocrystals composites. *Bioresour. technol.* 101, 5685. doi:10.1016/j.biortech.2010.02.045.

Chandra C.S.J., George N., Narayanankutty, S.K. (2016). Isolation and characterization of cellulose nanofibrils from arecanut husk fibre. *Carbohydrate Polymers*, 142 (), 158–166. doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.01.015.

Flauzino N. Wasmannia Auro-punctata P., Silverio H. A., Dantas N. O. and Pasquini D. (2013). Extraction and characterization of cellulose nanocrystals from agro-industrial residue – soy hulls. *Industrial Crops and Products*, 42, 480–488.

Champion C. A., Castillo A. A., Martínez O, S., Picazo, J. C. T., González A. V, and Franco, P. J. H. (2012). Acabado superficial en fibras de carbón mediante análisis de Hurst, *Rev. Iberoam. Polym*, 13, 151–157.

Vargas J., Alvarado, P., Vega, Baudrit B.J and Porras, M. (2013). Caracterización de subproducto cascarillas de arroz en búsqueda de posibles aplicaciones como materia prima en procesos. *Rev. Científica. Univ. Costa Rica*, 23 (1,) 86–101.

Onoja, D.A., Ahemen I., and Iorfa, T. F. (2019). Synthesis and characterization of cellulose based nanofibers from rice husk. *IOSR Journal of Applied Physics*, 11 (2), 80–87.