



BIO-RENOVABLES Y ECONOMÍA CIRCULAR EN EL CAMPO MEXICANO

Angélica del Carmen Ruiz Font
Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada
afont@ipn.mx

La formación planetaria hace 4500 millones de años (ma) comenzó a evolucionar sus condiciones para otorgar a la tierra la posibilidad de formar las primeras organizaciones moleculares parecidas a la vida, lo que tardó 1000 ma en aparecer. Después, hace 2500 ma con la modificación de una atmósfera reductora rica en dióxido de carbono, ácido sulfhídrico y metano hacia una atmósfera oxidante rica en nitrógeno (cerca 80%) y oxígeno (aprox. 20%) se dio paso a una atmósfera que diversificó los productos generados por los ya existentes organismos vivos. Esta transformación química hacia condiciones oxigénicas duró miles de millones de años en los cuales la vida se diversificó y multiplicó en millones de especies diferentes. Se calcula que la biodiversidad en la tierra llega a los 8 millones de especies, de las cuales se conocen actualmente casi un millón de animales, 300 mil plantas, 40 mil hongos, 540 mil bacterias.

La diversidad biológica ha sido parte importante de los ciclos biogeoquímicos (CHONSP) los cuales prácticamente se mantuvieron sin cambios hasta que hace aprox. 100 años el hombre detonó cambios drásticos como la deforestación acelerada, el cambio de uso del suelo, la agricultura intensiva, la quema de combustibles fósiles, lo que originó el aumento de los gases de efecto invernadero y por consiguiente el aumento de la temperatura atmosférica (cambio climático). Todos estos cambios están ocasionando la sexta extinción masiva de especies.

Ante este terrible escenario se han creado diferentes iniciativas como el paradigma WEF-Nexus, el Net Zero, el Carbón Neutral, los ODS, entre otros. Nosotros lo resumimos en el concepto Biorenovables de alto valor agregado, para reducción de residuos, para lograr una economía circular y la sustitución de uso de combustibles fósiles.

A continuación, se presentan ejemplos de biotecnología aplicada a los biorenovables:

1. Hongos medicinales a partir de residuos de la industria del mezcal. Una piña de agave de 50 kilos produce 8 litros de mezcal. El 40% es residuo, un bagazo compuesto por 42% de celulosa, 20% de hemicelulosa y 28% de lignina. A partir de un proceso de acondicionamiento se logró adaptar cepas del hongo *Lentinus edodes* lograran colonizar y fructificar en bagazo de agave mezcalero. Este hongo es un potente regulador inmunológico.
2. Hongos nutraceuticos a partir de residuos agrícolas. El balance nutricional en cualquier organismo está limitado por el nutriente más escaso (oligoelementos). En este sentido el selenio y el zinc son micronutrientes esenciales. Este proyecto evaluó el incremento de ambos elementos en el hongo seta, *Pleurotus ostreatus* crecido en pajas residuales de maíz y trigo. Los resultados muestran un efecto positivo en los tratamientos con enriquecimiento.
3. Bioherbicidas de residuos de maíz. El glifosato es el herbicida de mayor aplicación en la agricultura desde hace 50 años. Actualmente se ha demostrado que tiene potencial actividad carcinogénica, se le asocia a la elevada incidencia de daño renal en niños y es el principal causante de la adquisición de resistencia a los herbicidas que presentan al menos 400 especies de malezas en el mundo. Nosotros generamos y evaluamos una colección de hongos Fito patógenos que son contrastados con cepas de referencia de la SENASICA. A través de fermentación solida sobre residuos agrícolas estamos produciendo biomasa con actividad herbicida pre-emergente.



4. Depuración de agua y uso para crecimiento forestal y agrícola. Se evalúa el potencial de uso de agua de canales de riego de Tlaxcala que presentan DBO mayor a 40mg/L para depurar y enriquecer con bacterias aislados de suelos y de plantas (endófitos) para reutilizar esta agua en restauración de suelos con quelites (huazontle y verdolaga) y en viveros productores de especies nativas (fresno y aile).

Los 17 OSD describen desafíos interconectados que demandan acciones urgentes para lograr el bienestar social, ambiental y económico a nivel mundial. La biotecnología de los bio-renovables está en el centro de muchos de estos objetivos desde la producción sostenible de productos para alimentar y curar hasta combatir la contaminación ambiental y el cambio climático. La biotecnología está cada vez más preparada para acelerar la transición de una economía lineal basada en el petróleo a una economía circular y sostenible.