
Interés de la Biodiversidad de Canarias como motor de la Economía Basada en el Conocimiento y para la creación de Empresas de Base Tecnológica



Dr. Rafael Zárate Méndez,
gerente del cluster
BIOTIFARM • email:
gerencia@biotifarm.es • 21
November 2012

1.- Biodiversidad

El concepto de biodiversidad ha originado un considerable debate y confusión entre el público en general, tomadores de decisiones, e incluso en la comunidad científica. Mucho se ha publicado sobre el tema desde su primera aparición en el Foro Nacional sobre Biodiversidad, en septiembre de 1986, cuyas actas se convirtieron en un verdadero best-seller. Pero, ¿qué es la biodiversidad?, ¿qué amenazas existen?, ¿por qué es importante? (Ecological Soc. Of America, 1997).

El término biodiversidad, abreviatura de diversidad biológica, incluye a todos los organismos, las especies y poblaciones, la variación genética entre estos grupos, y todos sus ensamblajes complejos de las comunidades y los ecosistemas. También se refiere a la interrelación de genes, especies y ecosistemas y sus interacciones con el medio ambiente. Por lo general, se contemplan tres niveles de biodiversidad: diversidad genética, diversidad de especies y diversidad de ecosistemas.

La *diversidad genética* es el conjunto de genes diferentes que figuran en todos los individuos plantas, animales, hongos y microorganismos. Ocurre dentro de una especie así como entre especies.

La *diversidad de especies* contempla todas las diferencias dentro y entre las poblaciones de las especies, así como entre diferentes especies.

La *diversidad de ecosistemas* son todos los diferentes hábitats, comunidades biológicas y los procesos ecológicos, así como las variaciones entre ecosistemas individuales.

En cuanto a las *amenazas*, la pérdida de biodiversidad es un problema importante para los científicos y los encargados de formular políticas, así como para el público en general. Las especies se están extinguiendo a un ritmo más rápido no conocido en la

historia geológica, y tristemente la mayoría de estas extinciones están relacionadas con la actividad humana.

- La *pérdida de hábitat y la destrucción*, por lo general como consecuencia directa de la actividad humana y el crecimiento de la población, constituye una fuerza importante en la pérdida de especies, poblaciones y ecosistemas.
- Las *alteraciones* en la composición de ecosistemas, tales como la pérdida o disminución de una especie, puede conducir a una pérdida de biodiversidad.
- La *introducción de especies exóticas* (no nativas) puede alterar todo el ecosistema y las poblaciones e impactar en las plantas o animales nativos. Estas especies invasoras pueden afectar negativamente a las especies nativas por consumirlas, infectarlas, compitiendo con éstas o por el cruzamiento con éstas.
- La *sobreexplotación* (la caza, la pesca excesiva, o la sobre-recolección) de una especie o población puede llevar a su desaparición.
- La *contaminación y polución* producidas por los humanos puede afectar a todos los niveles de la biodiversidad.
- El *cambio climático global* puede alterar las condiciones ambientales. Así, especies y poblaciones pueden perderse si no son capaces de adaptarse a las nuevas condiciones o poder reubicarse.

¿Por qué es importante la biodiversidad?

La diversidad de la vida biológica enriquece la calidad de nuestras vidas en formas que no son tan fáciles de cuantificar. La biodiversidad tiene un valor intrínseco y es importante para nuestro bienestar psicológico, emocional y espiritual. Algunos consideran que se trata de una responsabilidad humana importante y sería la de ser administradores de este patrimonio para el resto de los seres vivos del planeta.

La diversidad alimenta a su vez diversidad. Tener un conjunto diverso de organismos vivos permite a otros organismos tomar ventaja de los recursos proporcionados. Por ejemplo, los árboles proporcionan un hábitat y alimentos para aves, insectos, plantas y animales, hongos y microbios.

Los seres humanos siempre han dependido de la biodiversidad de la Tierra para su alimentación, refugio y salud. Los recursos biológicos que proporcionan bienes para el consumo humano son:

- *alimento*: especies que se cazan, pescan, recogen, así como las cultivadas por la agricultura, la silvicultura y la acuicultura;
- *refugio y calor*: la madera y otros productos forestales y fibras como la lana y el algodón;
- *medicamentos*: tanto en la medicina tradicional y los sintetizados o modificados a partir de los recursos biológicos y procesos naturales. Este punto será desarrollado más adelante.

La biodiversidad también proporciona servicios indirectos a los seres humanos que a menudo se dan por sentados. Estos incluyen disponibilidad de agua potable, aire limpio y suelos fértiles. La pérdida de poblaciones, especies o grupos de especies de un ecosistema puede alterar su función normal e interrumpir estos servicios ecológicos. Los recientes descensos en las poblaciones de abejas pueden resultar en una pérdida de los servicios de polinización para los cultivos de frutas y flores y para el mantenimiento de una agricultura productiva.

La biodiversidad también ofrece modelos médicos para la investigación dirigida a la búsqueda de soluciones a los problemas de salud humana, animal o agrícola. Por citar un ejemplo, los investigadores están estudiando cómo las focas, ballenas y pingüinos utilizan el oxígeno durante el buceo en aguas profundas, en busca de pistas para tratar a personas que sufren accidentes cerebrovasculares, shock y enfermedad pulmonar.

La biodiversidad de la Tierra contribuye a la productividad de los sistemas naturales y agrícolas. Los insectos, murciélagos, aves y otros animales que sirven como polarizadores son de vital importancia para el mantenimiento de la biodiversidad. A su vez, los parásitos y depredadores pueden actuar también como controles de plagas naturales. Diversos organismos son responsables del reciclaje de materiales orgánicos y el mantenimiento de la productividad del suelo. La diversidad genética es también importante tanto en términos de la evolución, como para hallar soluciones a muchos problemas que nos afectan, tales como, el tratamiento de enfermedades, la utilización de enzimas en procesos industriales, etc.

La pérdida de individuos, poblaciones y especies, significa la pérdida o disminución de la variedad de genes, el material necesario para que las especies y las poblaciones puedan adaptarse a las condiciones cambiantes o para que nuevas especies puedan evolucionar.

2.- El caso de Canarias

El caso concreto de la biodiversidad de Canarias, nuestro archipiélago posee muy diversos ecosistemas terrestres y marinos de valiosa riqueza ecológica y paisajística, que ya fue motivo de interés desde fechas pasadas por ilustres y sobresalientes científicos tales como Alexander von Humboldt, Bonpland, Berthelot, Masson, Feuillee, Broussonet, Web y muchos otros que exaltaron la riqueza y atractivo de este archipiélago. Más recientemente, y para un territorio tan reducido, acoge sorprendentemente cuatro Reservas de la Biosfera reconocidas por la UNESCO. La **Reserva de la Biosfera de La Palma**, comprendiendo el Parque Natural de la Caldera de Taburiente, así como una Reserva Natural Integral, una Reserva Natural Especial y varios Parques Naturales, Paisajes Protegidos, Sitios de Interés Científico y Monumentos Naturales; **Reserva de la Biosfera de Lanzarote**, destaca obviamente el Parque Nacional de Timanfaya, pero esta reserva añade un componente novedoso, pues por primera vez un territorio en su conjunto, incluyendo a todos sus núcleos poblacionales, comprenden esta Reserva de la Biosfera; la **Reserva de la Biosfera de El Hierro**, incluye un Parque Rural, una Reserva Natural Especial, un Monumento Natural y varios Paisajes Protegidos y Reservas Naturales Integrales; y por último y más recientemente la **Reserva de la Biosfera de Gran Canaria**, cuenta con dos Reservas Naturales, una parte marina que incluye la totalidad del Lugar de Interés Comunitario de unos 10 km de longitud.

La región macaronésica ha sido considerada como uno de los principales centros de concentración de biodiversidad, destacando Canarias por su mayor extensión y diversidad de ecosistemas y por su extensa biodiversidad. Se la conoce como uno de los 25 puntos

calientes de biodiversidad a nivel mundial, especialmente por su alto contenido en especies y subespecies endémicas, existiendo cerca de 5.000-6.000 especies de este tipo.

Las Islas Canarias constituyen, desde su conquista a finales del siglo XV, un lazo que une los continentes: europeo, africano y americano en medio del Océano Atlántico constituyéndose como un atractivo nodo geográfico estratégico, que ya desde las primeras aventura marítimas se utilizó como punto estratégico y escala para el descubrimiento del nuevo mundo. Más recientemente, la economía del siglo XX y XXI considera esta realidad geográfica atractiva para crear una actividad económica en torno al término repetidamente empleado de Tricontinentalidad Canaria, que debe albergar y enfocarse no solo por el interés logístico de su situación geográfica, sino también, como se pretende conseguir en este documento, entender igualmente el interés de nuestra biodiversidad para activar la Economía Basada en el Conocimiento, a partir de esta riqueza natural y que aún espera ser realmente explorada y explotada económicamente.

La biodiversidad de Canarias ha sido el eje del proyecto Biota que trató sobre la determinación y clasificación de las especies presentes en nuestra región estableciéndose un Banco de Datos de la Biodiversidad de Canarias. Esta iniciativa del Gobierno de Canarias comienza a mediados del año 1998 y se desarrolla por unos 8-10 años, con el objetivo principal de la creación de una base de datos con información sobre todas las especies que componen la biota de Canarias, tanto en el ámbito terrestre como marino. Así, se encuentra registrada casi toda la biota terrestre y aproximadamente la mitad de la biota marina, debido principalmente a las dificultades de muestreo, mayor equipamiento y presupuesto que se requiere para el estudio del medio marino. Para cada especie o subespecie se ha registrado su nombre científico, subnómines (nombres asignados a las especies que en la actualidad son erróneos), la asignación taxonómica a cada categoría (género, familia, orden, clase, phylum, subdivisión y división), situación geográfica según años y con varios niveles de precisión, niveles de protección (especies catalogadas o protegidas), hábitat, nivel de endemidad y origen de las especies (nativo o introducido) (Moro et al., 2003; Izquierdo et al., 2004).

A partir de los datos publicados en estas bases de datos, se determina que la cantidad de especies marinas de fauna, flora, algas y hongos de Canarias asciende a 1.117 familias, 2.619 géneros, 5.232 especies y 63 subespecies (5.295 taxones), aunque no se ha recogido la totalidad de las especies de microalgas que habitan nuestros mares. Comparativamente, Canarias tiene una longitud costera de unos 1.500 Km y presencia de

unas 5.300 especies, en tanto que el Mediterráneo con 45.000 Km posee unas 9.500 especies, destacándose la riqueza de la biodiversidad marina de nuestros mares.

Las cifras de taxones endémicos, 164 especies y 5 subespecies, son bajas si se comparan con el medio terrestre. Esto se debe a que el mar es un medio uniforme, particularmente en las zonas más profundas, mostrando una menor variación de sus características físicas que los ambientes terrestres, tanto espacial como temporalmente. A su vez, la mayoría de los organismos marinos cuentan en alguna fase de su desarrollo con una alta capacidad de dispersión, y de ahí esta “aparente pobreza” en lo que a la singularidad de sus elementos biológicos constituyentes se refiere.

En cuanto al medio terrestre, éste presenta marcadas diferencias con respecto a su gradación altitudinal, encontrándose variados ecosistemas con una extensa diversidad biológica como muestran los siguientes datos. Se han catalogado un total de 13.333 especies y 1.029 subespecies (14.362 taxones), repartidos en 3.193 géneros y 1.335 familias. La biodiversidad terrestre presenta un elevado número de endemismos, se ha determinado que cerca del 40% de sus taxones son de carácter endémico.

Ambos hábitats arrojan una biodiversidad formada por un total de 20.657 taxones. Desde el punto de vista de la ciencia, se han llevado a cabo multitud de estudios dirigidos principalmente a concretar la determinación e identidad de estas especies (taxonomía), pero en muy contadas ocasiones se ha realizado una investigación dirigida a concretar las potencialidades de estos 20 mil taxones y su posible explotación biotecnológica o farmacéutica. Por ejemplo, para el caso de las plantas superiores endémicas de Canarias (aprox. 540 endemismos), tan solo se han estudiado, principalmente para la determinación de los productos naturales presentes en las mismas, un 12-15% de éstas, y de los productos aislados, menos del 2% han sido evaluados para determinar sus bioactividades (ej. anticancerígeno, antibiótico, antiinflamatorio, antifúngico, antiparasitario, etc.) (Zárate, 2001). Análogamente, un porcentaje casi nulo de estudios a nivel genético y molecular (caracterización de genes y enzimas de interés) han sido realizados.

Este escaso esfuerzo y avances necesita ser fuertemente estimulado (políticas, inversiones continuas, definición de estrategias, atractivos fiscales, etc.) para con este inmenso patrimonio ser capaces de desarrollar una nueva economía enteramente basada en el conocimiento y así apostar por la creación de Empresas de Base Tecnológicas en la región como estrategia de futuro.

3.- Interés para la ciencia e industria

Se ha citado anteriormente que la biodiversidad proporciona para la especie humana, así como para el resto de taxones, tanto *alimento, refugio y protección*, como *medicamentos*. En este apartado se tratará principalmente el interés para la ciencia y la industria en lo relacionado con medicamentos y productos bioactivos derivados de la biodiversidad.

Desde tiempos ancestrales los productos naturales, derivados de plantas, hongos, bacterias, etc., han estado íntimamente relacionados con el hombre, ya que no sólo han sido empleados para el tratamiento de diferentes afecciones, sino también como colorantes, nutrientes, aromas o fragancias (Newman et al. 2000). Particularmente, las plantas superiores se han descrito como factorías químicas capaces de sintetizar un número ilimitado de sustancias mostrando estructuras complejas o inusuales. Además, por tratarse de organismos sésiles, interactúan y se comunican con su medio más próximo (otras plantas, patógenos, polinizadores, etc.) por medio de productos químicos y así han adquirido y evolucionado a través de millones de años de evolución, rutas metabólicas especializadas, denominadas también rutas metabólicas secundarias, capaces de fabricar una variedad extraordinaria de moléculas (metabolitos secundarios o productos naturales) que les permiten ocupar y sobrevivir en multitud de desafiantes nichos ecológicos (Zárate, 2010).

Por lo tanto, el vasto potencial que ofrecen los recursos naturales para el descubrimiento y desarrollo de nuevos fármacos (productos bioactivos) de gran beneficio para la humanidad es claro, lo que obliga a preservar estos tesoros naturales, y en el caso de Canarias, la mayoría de ellos inexplorados, y a estudiarlos en profundidad para determinar sus potencialidades.

Análogamente, la importancia de los productos naturales se ha incrementado tremendamente, ya que de todos los medicamentos utilizados en la medicina occidental, alrededor del 40-45% son productos naturales o derivados de éstos, de los cuales un 25% derivan de plantas. Además, el papel dominante de los productos naturales o sus derivados es más evidente aún para el caso de productos antiparasitarios o contra enfermedades infecciosas (75%) o anticancerígenos (60%) en uso, que son o derivan de productos

naturales que brinda la rica biodiversidad (Kinghorn y Balandrán, 1993; Newman et al., 2003).

El primer indicio procede de un escrito cuneiforme de la antigua Mesopotamia (año 2.600 A.C), donde se recoge el uso de unas 1.000 sustancias derivadas de plantas como el aceite de las especies *Cedrus* o *Cupressus*. El escrito de la antigua china (1.100 A.C), *Materia Medica*, recoge unas 52 prescripciones, y el sistema Ayurvédico de la India (1.000 A.C), alrededor de 500 drogas. Todos ellos representan claros ejemplos del uso de plantas y productos derivados de las mismas, para el tratamiento de diferentes enfermedades a lo largo de la historia.

Existen ejemplos de productos, descritos por primera vez en el siglo XIX, que siguen usándose en la actualidad en medicina: la quinina, agente antimalárico; la morfina o codeína, usados como analgésicos; la digoxina, usado como agente antiarrítmico en insuficiencias cardíacas; o la atropina, que se emplea en oftalmología, anestesia y en el tratamiento de enfermedades cardíacas y gastrointestinales (Phillipson 2001; Zárata 2010).

En los últimos años se ha producido un interés cada vez mayor por fuentes de productos naturales más exóticas que las plantas, como por ejemplo los océanos (microalgas, peces, cnidarios, corales), los ecosistemas extremos (regiones polares) o taxones no usuales de microorganismos para la fermentación (Marris, 2006; Newman & Cragg, 2006). En lo que se refiere a la obtención de productos naturales a partir de microorganismos, destacar que sólo una pequeñísima parte de la biodiversidad microbiana se encuentra disponible para el cribado (revisado en Harvey, 2008), ya que se calcula que existen aproximadamente un 99% de microorganismos que aún no han sido descubiertos (Davis et al., 2005), también es el caso para Canarias. A pesar de ello, más de 130 fármacos comerciales, actualmente usados para tratar diversos tipos de enfermedades, se han obtenido a partir de microorganismos. Además, aproximadamente 70 compuestos obtenidos de microorganismos o derivados de éstos, se encuentran actualmente en diversas etapas de desarrollo clínico en áreas tan variadas como la antibacteriana, antifúngica, antiparasitaria, antivírica, antiinflamatoria, antitumoral, neurológica, cardiovascular y enfermedades inmunológicas (revisado en Harvey, 2008).

Los datos presentados sugieren que la explotación de la Biodiversidad Canaria, terrestre y/o marina aún largamente olvidada e ignorada, para el desarrollo de medicamentos, o en general de sustancias bioactivas, debe contemplarse para estimular el

avance de la investigación y creación de industrias. De esta manera, se impulsará la investigación aplicada dirigida hacia la obtención de nuevos productos bioactivos partiendo de extractos de productos naturales, la identificación en ellos de productos con actividad biológica eficaces sobre dianas terapéuticas específicas, y la mejora de los mismos, mediante síntesis química o semisíntesis guiada por los estudios de actividad biológica, de formulaciones galénicas y de farmacocinética. Con esta apuesta se contribuirá directamente a la creación en Canarias de Empresas de Base Tecnológicas, generando demanda por empleos de alta cualificación y oferta comercial de productos bioactivos desde Canarias.

4.- Biotecnología y biodiversidad

La biotecnología se define como *“cualquier aplicación tecnológica que emplea sistemas biológicos, organismos vivos o derivados o partes de éstos, para fabricar o modificar productos y procesos para usos específicos”* (Convention on Biological Diversity (1992))

La aparición y desarrollo de la biotecnología no se puede concebir sin la biodiversidad, pilar indiscutible de la biotecnología y la que ha permitido su generación, progreso y continuidad. ¿Cómo podemos practicar biotecnología si no disponemos de organismos vivos? Simplemente, no sería posible. Canarias ostenta una posición extremadamente privilegiada por su rica y exclusiva biodiversidad, aún poco explorada, que aguarda ser considerada como potencial biotecnológico, farmacéutico y económico para nuestro desarrollo futuro. La verdadera tarea es iniciar la investigación intensiva basada en la biotecnología y desarrollada sobre la biodiversidad Canaria, especialmente los recursos genéticos disponibles, la determinación de genes, enzimas, proteínas y productos bioactivos de interés, con el fin de aprovechar su potencial comercial.

La biotecnología se ha utilizado extensamente como herramienta para adquirir conocimiento sobre los seres vivos y ésta también se emplea para intervenir directamente en el desarrollo de plantas y animales y otros organismos, mediante la transferencia de

información genética (genes) de unos organismos a otros, para conseguir un individuo transgénico con características mejoradas (Braun y Ammann, 2001). Análogamente, la biotecnología médica moderna se aplica para la producción de fármacos, vacunas, test diagnósticos, etc., estimándose que un 20% de todas las medicinas actuales son productos biotecnológicos.

Existen infinidad de campos que demandan respuestas, éstas surgirán del estudio y conocimiento de la biodiversidad y sus desarrollos biotecnológicos y farmacéuticos. Por ejemplo, es conocida la aparición cada vez más frecuente de resistencia a antibióticos desarrollada por bacterias patógenas; así como, la aparición de nuevas enfermedades y nuevos patógenos, tales como el SIDA, síndrome respiratorio agudo severo, virus de la gripe H1N1, que han provocado un resurgimiento del interés en la búsqueda de nuevos compuestos biológicamente activos para el descubrimiento de fármacos contra estos escenarios (Qin et al, 2011). En el campo de la agricultura, también se conoce las resistencias desarrolladas por insectos contra el arsenal de insecticidas disponibles que demanda nuevas fórmulas y pesticidas para su control y erradicación. La exploración de microorganismos tales como bacterias u hongos se realiza activamente para la búsqueda de soluciones; de forma similar, el estudio y detección de nuevas sustancias obtenidas de extractos de plantas para paliar y resolver estas situaciones, sin olvidar también a los organismos marinos y su atractiva capacidad biosintética para fabricar productos de interés.

Países ricos en biodiversidad pueden aprovechar sus recursos biológicos/genéticos, diversidad forestal, variedades y razas locales adaptadas, y parientes silvestres de los cultivos para aumentar los rendimientos. Esto puede conseguirse mediante, la aplicación de herramientas de biotecnología agrícola, la implementación de actividades de bioprospección para la determinación de compuestos bioactivos, y mediante el establecimiento de asociaciones con el sector público y el sector privado en la industria y países en desarrollo.

Varios países e instituciones están llevando a cabo acuerdos de bioprospección con el sector privado y el sector público, basados en las oportunidades y directrices marcadas por el Convenio sobre la Diversidad Biológica, y sobre los nuevos desarrollos en biotecnología y biología molecular, que están rápidamente generando nuevas herramientas y productos biológicos. Se están produciendo colaboraciones de bioprospección tanto en los países en desarrollo como industrializados. En este proceso, la definición de las

políticas sobre el acceso a los recursos genéticos por parte de gobiernos y naciones, como parte de marcos de bioprospección bien planificadas, son de particular importancia para el éxito de los programas nacionales. Estas actividades integran la búsqueda de compuestos, los genes y otros productos naturales que deben ir acompañadas con el uso de los recursos biológicos y su conservación de manera sostenible, conjuntamente con el desarrollo científico y socioeconómico de los países de origen y las comunidades locales.

La biotecnología agrícola, en particular la búsqueda de nuevos genes para la mejora de plantas, ofrece ventajas a los países ricos en biodiversidad en comparación con la investigación farmacéutica de la biodiversidad, puesto que para esta última las infraestructuras y los costes de equipamiento son mayores. La necesidad de alternativas a la producción y protección de los cultivos y el ganado y el aumento de la capacidad en biotecnología (por ejemplo, técnicas de expresión génica diferencial y la ingeniería genética), ofrecen nuevas oportunidades para la bioprospección. La biotecnología puede facilitar la transferencia de varios rasgos de la biodiversidad silvestre a los cultivos. Sin embargo, como sucede con el mejoramiento tradicional de especies de cultivo, existe la necesidad de seleccionar los rasgos precisos que los consumidores quisieran encontrar en el mercado. Los avances en biotecnología también ofrecen opciones de diversidad más allá del uso tradicional de las colecciones *ex situ* en bancos de germoplasma. Es importante incorporar las colecciones *in situ* (en forma de biodiversidad silvestre) en la investigación agrícola. Junto con este concepto, resulta evidente la necesidad de desarrollar sistemas innovadores para conectarse a la práctica agrícola, la conservación de la biodiversidad y la utilización inteligente de recursos biológicos.

Muchos de los avances en la biotecnología agrícola se desarrollan en los países industrializados, en proximidad a las empresas de biotecnología de cultivos, y por lo tanto favorecen las prácticas agrícolas de los países industriales en desventaja con los países en desarrollo que no presentan una actualización en sus técnicas agrícolas. No obstante, el concepto moderno de la bioprospección, ya demostrado en la investigación de fármacos, ofrece una alternativa a este desequilibrio en la biotecnología agrícola, mediante la transferencia de esta biotecnología para países en desarrollo a cambio del acceso a sus recursos biológicos. Esto permitirá a los países en desarrollo utilizar sus propios recursos biológicos manteniendo al mismo tiempo una ventaja competitiva con los países industrializados. Para ello se precisa una negociación de acuerdos de bioprospección con centros de investigación, universidades y empresas privadas mutuamente beneficiosos para

todas las partes, que se traduzcan en importantes beneficios para el país propietario de la biodiversidad, y simultáneamente la asignación de un valor económico a los recursos naturales y proporcionar una nueva fuente de ingresos para apoyar la biotecnología y el mantenimiento y desarrollo de Áreas de Conservación del país donante de los recursos biológicos.

5.- Biodiversidad y Turismo

La identidad y variados paisajes de Canarias están determinados principalmente por el origen volcánico de las islas, su localización geográfica en el ámbito de influencia del anticiclón de las Azores y de la corriente fría de Canarias, que favorecen una suavidad y estabilidad climáticas difíciles de comprender si atendemos exclusivamente su situación tan próxima al continente africano. Además, existen fuertes contrastes entre las islas e incluso, dentro de una misma isla en función principalmente de la orientación y exposición a los vientos dominantes (norte-sur) y de la altitud de éstas. Esta diversidad geográfica en un espacio tan reducido ofrece al turista que nos visita un gran impacto por la infinidad de contrastes y paisajes que puede contemplar y disfrutar, muy diferentes a los que encuentra en su continente Europeo.

Todo esto, acompañado de atractivos recursos poblacionales, arquitectónicos y culturales, constituyen claros recursos turísticos explotados por esta industria. Estos recursos son la base sobre la que se desarrolla la actividad turística que, en el contexto de un destino, generan interés entre el público, determinan la elección y motivan el desplazamiento hacia nuestra región (Guerra-Talavera y Pérez-García , 2008).

En Canarias, por ejemplo, nos hemos centrado, por la implantación de un turismo de masas, que buscan de un clima cálido y en la atracción que suscita el binomio compuesto por sol y playa como principales recursos turísticos naturales (clima, mar y playa); sólo en los últimos años, con la implantación de nuevas modalidades turísticas, se ha empezado a valorar otros recursos naturales como su amplia biodiversidad, que se identifica con la

imagen de determinados paisajes, o asociado al medio rural, como contraposición al medio urbano, recursos todos ellos de gran importancia y que, paradójicamente, fueron mayoritariamente los primeros que suscitaron el interés de los antiguos visitantes que llegaban al Archipiélago.

En el continente europeo España es el patrimonio natural de Europa, debido a la importancia relativa de su naturaleza, y dentro de España, Canarias es la región que más biodiversidad ostenta incluso a nivel continental. España ocupa el 22% del territorio de la Unión Europea, tiene uno de los patrimonios naturales más importantes, por su diversidad y estado de conservación, de todo el continente europeo, y cuenta con el 40% de las especies y más del 60% de los hábitats identificados como de interés comunitario (Ministerio de Medio Ambiente, 2003). En lo que se refiere a Canarias, con aproximadamente el 1,5% de la superficie nacional, alberga la mitad de la flora endémica del país y hasta una quinta parte de todos los hábitats referidos en la directiva comunitaria de hábitats para España, de modo que la importancia de su biodiversidad trasciende sus fronteras para alcanzar una posición privilegiada a nivel mundial.

Así, esta diversidad constituye un atractivo para el visitante del exterior; y aunque la mayoría de los turistas no sean expertos en la materia, reconocen la diversidad de la vegetación, de los paisajes naturales y rurales que origina esta biodiversidad. Estos recursos han servido, no sólo para albergar una oferta complementaria a la del turismo de sol y playa instaurada en el Archipiélago, sino para dinamizar otros frentes como el ecoturismo, incluyendo la visita a las Reservas de la Biosfera, actividades de submarinismo, avistamiento de especies marinas, etc.

Sin embargo, el turismo sí que ha afectado a la biodiversidad Canaria. A grandes rasgos, la industria del turismo ha ocasionado una transformación profunda del paisaje insular, principalmente dependiendo de la gradación latitudinal y zonal, desde el mar hacia la cumple. Claramente, en las zonas de costas, donde se concentra mayoritariamente la oferta hotelera por satisfacerse la demanda de clima, mar y playa, el impacto en el paisaje es manifiesto, con la desaparición de zonas supralitorales para la nidificación de aves limícolas, la destrucción de comunidades vegetales halofíticas o la desaparición de especies en ecosistemas singulares como el de la charca de Maspalomas, son un claro ejemplo de ello. Pero también ha afectado más profundamente a muchos de sus entornos por la construcción de nuevas vías de comunicación, incrementando la accesibilidad a los parajes más recónditos y mejor conservados y, en definitiva, modificando el modo de vida de la

población. Asimismo, se presentan la elevada demanda energética y de recursos para alimentar y atender a la amplia población turística que nos visita cada año, la gestión de los residuos sólidos, el consumo de agua y la contaminación de las aguas litorales y los acuíferos que directamente presionan a nuestra biodiversidad (Machado Carrillo, 1990).

Conociendo el atractivo de nuestra biodiversidad como se ha presentado en este documento, la apuesta de futuro más adecuada es conseguir un equilibrio dinámico entre la preservación de esta riqueza, reclamo turístico que debe ser más estimulado y protegido tanto para atraer un turismo más selectivo y dirigido como para evitar la pérdida de especies y de hábitats, fomentando impactos económicos favorables y obligatoriamente controlando simultáneamente los impactos negativos medioambientales y sociales, para así preservar este recurso tan necesario para la industria del turismo y para el desarrollo de la región.

6.- Conclusiones

La casi exclusiva dependencia de la economía de Canarias en el sector servicios, principalmente identificado en la industria del turismo, ha generado un modelo de desarrollo que supera la capacidad de recuperación que nuestros recursos naturales tienen y ya ha causado claros daños al entorno geográfico y su biodiversidad. Existe una clara necesidad por conservar nuestra riqueza natural, que ha pasado de ser una cuestión meramente consecuenta o responsable para con el medioambiente, a ser una cuestión de marcado carácter social, económico e institucional (Santana Talavera, 2001), para así cuidar y desarrollar nuestra biodiversidad, claro reclamo que invita a los visitantes a viajar a nuestra región.

La industria del turismo en su afán por añadir innovación y nuevas estrategias para su desarrollo en las próximas décadas, debería también contemplar la explotación de la biodiversidad Canaria como elemento diferenciador y verdadero reclamo, no solo para el turismo científico experto en la materia, sino para atraer un sector más interesado en el

eco-turismo, que seguramente arrastrará a otros sectores interesados, incrementándose así la oferta de esta industria en nuestra región y paralelamente llevar a cabo esfuerzos y actividades encaminadas a proteger y multiplicar esta riqueza natural.

Asimismo, en un contexto más actual e innovador, esta rica biodiversidad, exclusiva de Canarias que nos pertenece, nos ofrece una clara oportunidad de negocio y desarrollo económico siempre olvidada. Ninguna otra región de nuestro entorno europeo posee este potencial biológico, lo que nos sitúa en una clara posición de ventaja y privilegio para su explotación con respecto al resto de países de nuestro entorno. Igualmente, también representa una clara baza para el verdadero avance de una Economía Basada en el Conocimiento en Canarias y pilar fundamental para el estímulo y desarrollo de Empresas de Base Tecnológica.

Debe contemplarse como una verdadera apuesta de futuro, que permitirá explorar y explotar de forma decidida nuestra rica biodiversidad desde un punto de vista biotecnológico e innovador. Directrices que aún no han sido efectivamente contempladas en las diferentes políticas diseñadas e implementadas por los distintos Gobiernos para el desarrollo de nuestro territorio insular. Mencionar que el modelo de explotación de Biodiversidad de Costa Rica es un buen ejemplo de la determinación en rentabilizar y hacer un uso ordenado y que reporta beneficios gestionándose desde el Instituto Nacional de Biodiversidad de dicho país. Se ofrece su biodiversidad a compañías y centros de investigación internacionales mediante la firma de convenios y cobro de cánones por dicho acceso, así como participaciones en desarrollos y en beneficios, cumpliendo escrupulosamente con los preceptos de la Convención de Biodiversidad, la preservación de la misma y la implementación de la biotecnología para un mejor conocimiento y explotación, así como beneficio para la economía local y nacional (Sittenfeld et al. 2000; Medaglia 2004).

Además, es pertinente mencionar, que poca o ninguna explotación tecnológica se ha hecho aún de nuestra biodiversidad; tan solo, importantes descripciones científicas, mayormente realizadas por científicos locales de centros de investigación y universidades de Canarias, acompañadas en contadas ocasiones de la determinación de ciertas bioactividades que indican el potencial de este recurso, pero sin una continuidad para alcanzar su explotación biotecnológicas y económica.

Parafraseando a Albert Einstein cuando decía “*No pretendamos que las cosas cambien si siempre hacemos lo mismo*”, esta afirmación invita claramente a la reflexión y obliga a la implementación de nuevas ideas para el reto de nuestro desarrollo futuro. Se ha presentado y destacado en este documento, información que sustenta la apuesta que desde BIOTIFARM se hace por la rica biodiversidad que la naturaleza nos ha regalado, para así de forma decidida sea explorada y explotada desde un punto de vista científico y biotecnológico para la creación de Empresas de Base Tecnológica e introducción de una verdadera innovación para el futuro de nuestra autonomía.

Los recursos son nuestros, están a nuestra disposición, apostemos por esta innovación y hagamos uso de ellos, busquemos nuevas alternativas económicas para el desarrollo futuro.

7.- Bibliografía citada

- Braun R, Ammann K (2001). Biodiversity: The impact of biotechnology. EFB Task Group on Public Perceptions of Biotechnology.
- Convention on biological diversity (1992). United Nations, USA (www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf).
- Davis KE, Joseph SJ, Janssen PH (2005). Effects of growth medium, inoculum size, and incubation time on culturability and isolation of soil bacteria. *Appl Environ Microbiol* 71, 826-834.
- Ecological Society of America (2000). Educational program (http://www.esa.org/education_diversity/).
- Guerra-Talavera R., Pérez-García T. (2008). Canarias: entre el desarrollo turístico y la protección al medio ambiente. *Estudios Caribeños*.
- Harvey AL (2008). Natural products in drug discovery. *Drug Discov Today* 13, 894-901.
- Izquierdo I, Martín JL, Zurría N, Arechavaleta M (eds.) (2004). Lista de especies silvestres de Canarias (hongos, plantas y animales terrestres. *Consej. Medio Ambiente y Ordenación Territorial, Gobierno de Canarias*. 500 pp.
- Kinghorn AD, Balandrán MF (eds.) (1993). *Human Medicinal Agents from Plants*; American Chemical Society (ACS Symposium Series, (534): Washington, USA.

- Machado Carrillo A. (1990). *Ecología, medio ambiente y desarrollo turístico en Canaria*. Santa Cruz de Tenerife: Gobierno de Canarias.
- Marris E (2006). Marine natural products: drugs from the deep. *Nature* 443, 904-905.
- Medaglia JC (2004). Biodiversity for (Bio)Technology under the Convention on Biological Diversity: Bioprospecting partnership in practice. *IP Strategy Today*, No 11, Biodevelopments, New York, US.
- Bioprospecting partnership in practice
- Ministerio de Medio Ambiente (2003). *Sistema español de indicadores ambientales de turismo*. Madrid: Dir.Gral. Calidad y Evaluación Ambiental. Ministerio de Medio Ambiente.
- Moro L, Martín JL, Garrido MJ, Izquierdo I. (eds.) (2003). *Lista de especies marinas de Canarias (algas, hongos, plantas y animales) 2003*. Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente del Gobierno de Canarias. 248 pp.
- Newman, DJ, Cragg GM, Sander KM. (2000). The influence of natural products upon drug discovery. *Nat. Prod. Exp.*, 17, 215-234.
- Newman DJ, Cragg ; GM, Snader KM (2003), Natural products as sources of new drugs over the period 1981-2002. *J. Nat. Prod.* 66, 1022-1037.
- Newman DJ, Cragg GM (2006). Natural products from marine invertebrates and microbes as modulators of antitumor targets. *Curr Drug Targets* 7, 279-304.
- Newman DJ, Cragg GM (2012). Natural products as sources of new drugs over the 30 years from 1981-2010. *J. Nat. Prod.* 75 (3) 311-335.
- Phillipson JD. 2001. Phytochemistry and medicinal plants. *Phytochem*, 56, 237-243.
- Sheng Qin S, Xing K, Jiang J-H, Xu L-H, Li W-J (2011). Biodiversity, bioactive natural products and biotechnological. *Appl Microbiol Biotechnol* 89:457-473.
- potential of plant-associated endophytic actinobacteria
- Santana Talavera S. (2001). La mirada turística de Canarias. En *Naturaleza de las Islas Canarias. Ecología y conservación*, dir. y coord. JM Fernández-Palacios y JL Martín Esquivel, Santa Cruz de Tenerife: Publicaciones Turquesa, pp. 283-288.
- Sittenfeld A, Espinoza AM, Muñoz M, Zamora A (2000). Costa Rica: Challenges and Opportunities in Biotechnology and Biodiversity. En: *Agricultura biotechnology and the poro*. Proceedings of han International Conference. Washington DC, Oct.. 1999 (<http://library.cgiar.org/handle/10947/5605>).
- Zárate R, (2001). *Fitoquímica de la Flora Canaria*. Informe científico-técnico. Centro de Planificación Ambiental (Servicio de Biodiversidad), Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente, Gobierno Autónomo de Canarias.
- Zárate R. (2010). Plant Secondary Metabolism Engineering: Methods, Strategies, Advances, and Omics. En: *Comprehensive Natural Products II Chemistry and Biology*; Mander and L., Lui, H.-W., Eds.; Elsevier: Oxford, volume 3, pp.629-668.