

Fuente: Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo

Los diferentes países de la región en la actualidad han desarrollado el proceso de constitución de redes nacionales de información para promover y facilitar la cooperación técnica en materia de biodiversidad. Una de las proyecciones del Sistema es actual como un centro divulgación de la información sobre la temática a los niveles locales y regional hacia la sociedad civil. El sistema además pretende crear y fortalecer los mecanismos de intercambio de información entre las organizaciones generadoras, administradoras y usuarios. Este esfuerzo ha sido posible por el apoyo y coordinación de la Dirección de Biodiversidad, Bosques y Uso de la Tierra de la Dirección Ambiental del Sistema de Integración Centroamericana, DA-CCAD/SICA.

macenamiento y utilización de los datos, supliendo las necesidades de investigadores y público en general.

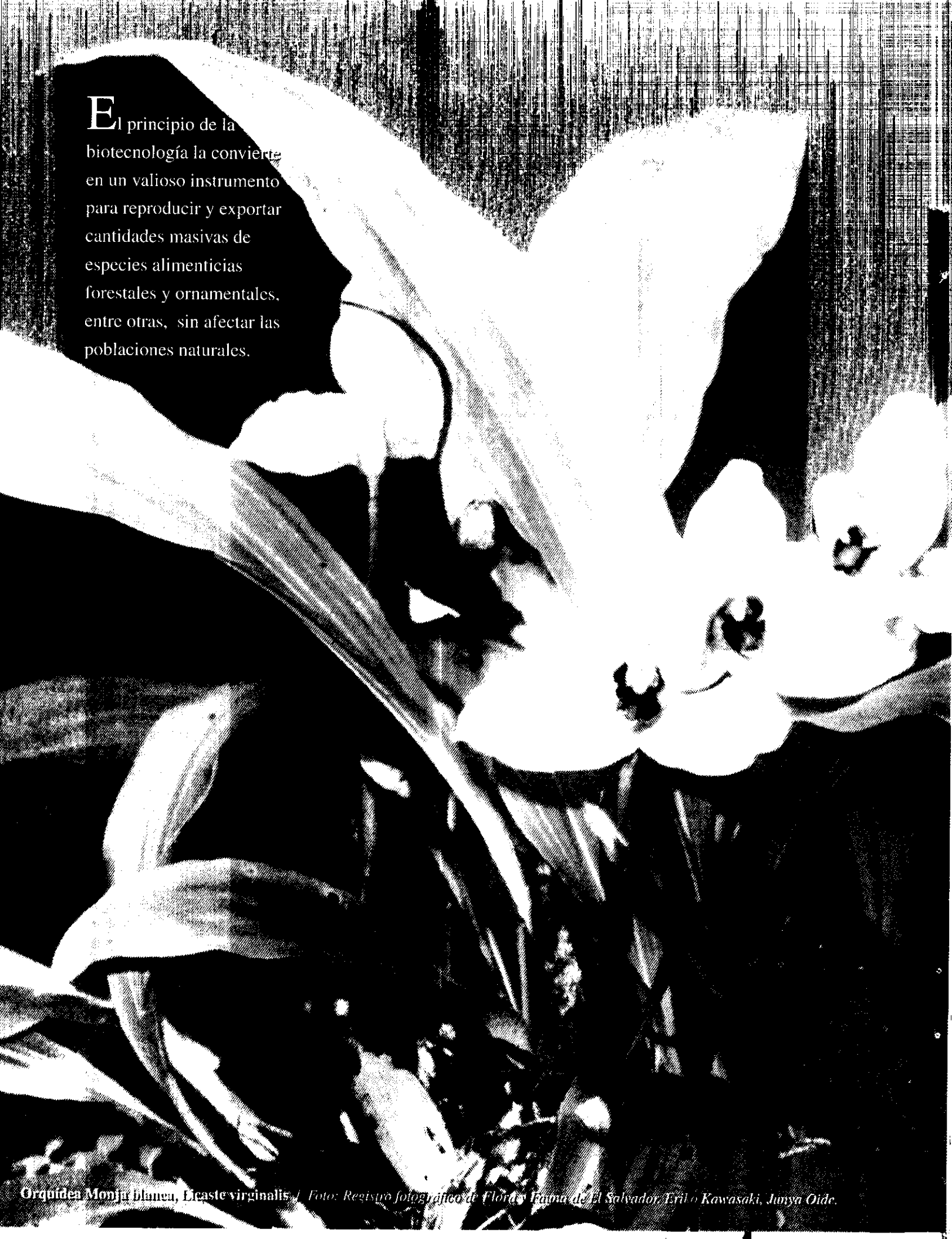
Las potencialidades genéricas de estas tecnologías pueden ser enumeradas así:

1. Agilizan el acceso a información básica, a la comunicación y a publicaciones evitando o reduciendo esfuerzos innecesarios y duplicidad. La ciencia biológica puede verse favorecida por la interacción entre científicos y técnicos, gracias a las comunicaciones electrónicas y a la accesibilidad de los recursos tecnológicos. Tal potencial facilita el intercambio y la cooperación entre biólogos e informáticos, estimulando la concertación de esfuerzos. Ejemplo de ello podría ser el uso de factores ambientales como covariables para el análisis estadístico, la mejora en los estudios de factores biológicos, la implementación de planes de muestreo y la recopilación y extrapolación de datos obtenidos.
2. Incentivan y apoyan la investigación, facilitando conocer, ubicar y ver trabajos realizados y datos ya obtenidos.
3. Permiten generar y almacenar datos válidos, útiles, de fácil acceso y análisis. Esto contribuye a la obtención de señalamientos precisos, comparativos e integrables, ayudando a la solución de problemas al poderlos dimensionar y analizar.

D. PROPUESTAS

1. Desarrollar una base de datos de la biodiversidad de El Salvador, sobre los organismos o especies presentes, publicaciones, colecciones, proyectos en ejecución, investigadores, inventarios y monitoreos, distribución, propiedades, usos, y otros puntos básicos para la investigación, conservación, manejo y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad. Así mismo hará factible iniciar labores más complejas, como el diseño e implementación de modelos para el análisis ambiental en áreas naturales y biodiversidad. Por tanto debe considerarse el establecimiento de un Centro Facilitador de Información sobre Biodiversidad (CFIB).
2. Desarrollar un sistema o red de comunicación, para la consulta y el análisis de datos, que puedan ser almacenados en las computadoras individuales de organismos participantes y además posibilite puentes entre investigadores de bases de datos y especialistas en manejo y obtención de datos a nivel nacional, regional e internacional.
3. Capacitar a técnicos de computo del CFIB (o futuro CFIB), en aspectos biológicos, estrategias de recopilación, manejo, análisis, administración de datos y su intercambio con otros organismos, y a biólogos en aspectos de bases de datos, estadísticas espaciales, SIG, Sensores remotos, GPS, e Internet.

El principio de la biotecnología la convierte en un valioso instrumento para reproducir y exportar cantidades masivas de especies alimenticias forestales y ornamentales, entre otras, sin afectar las poblaciones naturales.



Orquídea Monja blanca, *Catechista virginialis* / Foto: Registro fotográfico de Flora y Fauna de El Salvador, Eril o Kawasaki, Junya Oide.

A. INTRODUCCIÓN

La biotecnología ha sido practicada por milenios. Básicamente consiste en la utilización de organismos vivos, partes de estos o sustancias derivadas, en procesos de producción al servicio de la humanidad'. Lo vemos en El Salvador en la producción de pan, cerveza y mejoramiento animal y vegetal entre otras actividades. En la mayoría de los casos no requiere de equipos altamente sofisticados, y en el caso de mejoramiento de plantas cultivadas y animales domésticos se lleva a cabo, igual que en el pasado por medio de la selección visual de los individuos que mejor manifiestan las características deseadas, para utilizarlos como padres de la siguiente generación. Esta labor es propia tanto de un campesino como de un técnico especialista. Es así como se han producido en El Salvador, nuevas variedades de frijol, maíz, frutales, ganado lechero y tantas otras.

En la actualidad, y como complemento de las actividades descritas anteriormente, la biotecnología utiliza laboratorios para desarrollar nuevas variedades, como patrones de café resistentes a enfermedades o plantas que poseen sustancias químicas de valor farmacéutico. En El Salvador ya se han realizado y realizan varias investigaciones tendientes a la identificación de dichos compuestos, todo con el objetivo de utilizar de una forma más técnica la biodiversidad. Dada nuestra ubicación geográfica en la franja tropical del planeta, tenemos una biodiversidad relativamente abundante en términos comparativos con otras regiones del mundo.

En casos concretos, en el país se han propagado masivamente en laboratorio plantas de plátanos resistentes a enfermedades causadas por hongos, y se han propagado y exportado grandes cantidades de plantas ornamentales hacia el mercado de Estados Unidos. De igual forma se ha llevado a cabo la propagación de caña de azúcar, arroz, papa y camote, patrones de cítricos y algunas especies forestales. Asimismo, existen buenas investigaciones en universidades del país en cuanto al empleo de microorganismos para la producción de diversos compuestos químicos. Lo anterior se ha logrado con equipos y técnicas no necesariamente caros y sofisticados. Esto significa, para El Salvador, el estar logrando una mejor capacidad de manejo de su biodiversidad.

Conservar los recursos genéticos es una necesidad de cada país, en favor de las actuales y futuras generaciones. Así lo considera el artículo 67 de la ley del Medio Ambiente de nuestro país. Es necesario hacer de este principio legal un hecho. Biotecnologías modernas o convencionales son herramientas para el desarrollo económico y social en El Salvador. Ambas son complementarias y no excluyentes.

Los mejores avances de la biotecnología en El Salvador se han logrado en el área de cultivo de tejidos vegetales para la producción masiva de plantas, y en la utilización de microorganismos para obtener sustancias químicas. Existen también algunos avances en biotecnología animal. Son hechos altamente positivos, por cuanto demuestran que la biotecnología puede abrir nuevos rumbos al país.

B. PROBLEMÁTICA Y DESARROLLO DE LA BIOTECNOLOGÍA EN EL SALVADOR.

La biotecnología es un ejemplo importante de la combinación ideal entre ciencia y técnica. Su desarrollo en el país es uno de los parámetros que miden tanto la evolución de las ciencias biológicas al servicio de la humanidad, como la relación entre las actividades productivas de la sociedad salvadoreña y el medio ambiente. Pero, basta una ojeada a los laboratorios salvadoreños para establecer que nuestro desarrollo biotecnológico es demasiado limitado para los beneficios que de él se podrían obtener.

En nuestro país existe un desconocimiento de las potencialidades y beneficios que técnicas de este tipo pueden aportar al país con relación con la inversión requerida. Esto ha frenado su impulso. Es una falla de percepción. Otorgamos poco valor, a los recursos biológicos, a las ciencias que las estudian y a su posterior aplicación en el desarrollo de tecnologías propias. Fundamentalmente partimos de la obtención y transferencia de tecnologías creadas en otras partes del mundo. Aún cuando esto no es un hecho negativo en sí mismo, limita nuestra capacidad creativa y nos vuelve en buena medida dependientes de equipos, tecnologías y aun materias primas foráneas, lo cual implica egre-

so importante de divisas para el país. La limitada investigación científica propia, ya sea pura o aplicada, ha creado, un sentimiento de desconfianza hacia la capacidad científica local, y a la utilización de parte nuestra de técnicas novedosas como la biotecnología moderna, creyéndolas exclusivas del primer mundo. Sin embargo, esto contradice algunos logros ya obtenidos.

Los grandes esfuerzos por generar productos o investigaciones a partir del uso de biotecnología en el país, han encontrado, no menores dificultades. Presupuestos inadecuados, números muy reducidos de especialistas y colaboradores, equipos insuficientes o en estado obsoleto, falta de mecanismos ágiles de acceso a información científica, apoyo inexistente en el área de investigación y comercialización, y la presión de obtener, productos y ganancias económicas, o resultados de investigación concretos, entre otros, en plazos de tiempo excesivamente cortos. Como resultado, muchos especialistas se han retirado del país, realizan actividades diferentes a sus especialidades, o en el mejor de los casos se dedican a actividades paralelas.

Los laboratorios públicos o privados del país parecen no tener actividad permanente sino por épocas o etapas dependiendo de la disponibilidad de recursos económicos. Algunos no poseen a nivel gerencial el convencimiento y objetivos claros y precisos con relación a lo que dicha actividad puede producir para la empresa, institución o país, pese a ciertos logros concretos. Esto no ha permitido la sistematización y evolución de programas biotecnológicos de diversa índole, que por sí solos incidan en la modernización del país, o sirvan de apoyo a otros programas. Es preciso también reconocer que El Salvador aún no posee equipos de técnicos especialistas en ciertas áreas de biología molecular y biotecnología, y que los profesionales no siempre visualizan los alcances prácticos de su actividad.

C. POTENCIAL DE LA BIODIVERSIDAD ASOCIADA AL USO DE LA BIOTECNOLOGÍA.

1. Nuestra Biodiversidad

Muchos problemas y necesidades nacionales del sector agropecuario, salud y medio ambiente (entre otros) pueden y deben ser abordados sirviéndose de la biotecnología. La solución de estos y otros problemas, como la reducción de la contaminación y la seguridad alimenticia, vendrá de utilizar tanto técnicas convencionales como modernas. Al

mismo tiempo los objetivos básicos de la Convención, como la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes, y la distribución justa y equitativa de los beneficios que se deriven de la utilización de estos recursos², son alcanzables a través de políticas y regulaciones en relación al uso de biotecnologías apropiadas a nuestra realidad, que aseguren la viabilidad de la conservación y utilización sostenible de los recursos biológicos. Esta es una invaluable riqueza con que contamos y que necesitamos aprovechar.

Es evidente a partir de la información obtenida en los actuales inventarios, que El Salvador es todavía un país rico en diversidad de flora y fauna. En el caso de flora, sus plantas pueden clasificarse en varios rubros, tales como alimenticias, medicinales, ornamentales y de importancia medio ambiental entre otros. Parte de esta diversidad es únicamente conocida a nivel popular de forma no sistemática. Su potencial valor industrial, de mercado, o su aplicación en la solución de problemas de seguridad alimentaria, salud y medio ambiente de la población, es prácticamente desconocido.

Entre nuestra biodiversidad destacan plantas, algas, hongos, microorganismos y animales que como recursos renovables poseen una demanda o mercado asegurado en el mundo, ya sea por sí mismos o por poseer compuestos útiles para la extracción o fabricación de sustancias que se elaboran a partir de ellos. La demanda o mercado asegurado es en la mayoría de los casos muy difícil de satisfacer debido a los grandes volúmenes manejados a nivel de mercados internacionales o a la escasez de oferta de materias primas o derivados. Esta aseveración obliga a ver nuestros recursos biológicos como una fuente potencialmente importante de ingreso de divisas que diversifica por sí misma la capacidad productiva y exportadora del país.

2. En materia de conservación

A partir del inventario de los componentes de nuestra diversidad biológica, es posible iniciar una colección en laboratorio de los recursos genéticos más importantes. Es algo de particular relevancia, dado que valiosos recursos biológicos del país estarán conservados para su posterior aprovechamiento. En el caso de plantas, estas pueden perfectamente estar en estado de conservación, con vida o metabolismo lento y restringido en el cuarto de preservación de un laboratorio o Banco Nacional de Germoplasma. Una de las condiciones físicas más utilizadas es la baja temperatura obtenida con aparatos de refrigeración, así

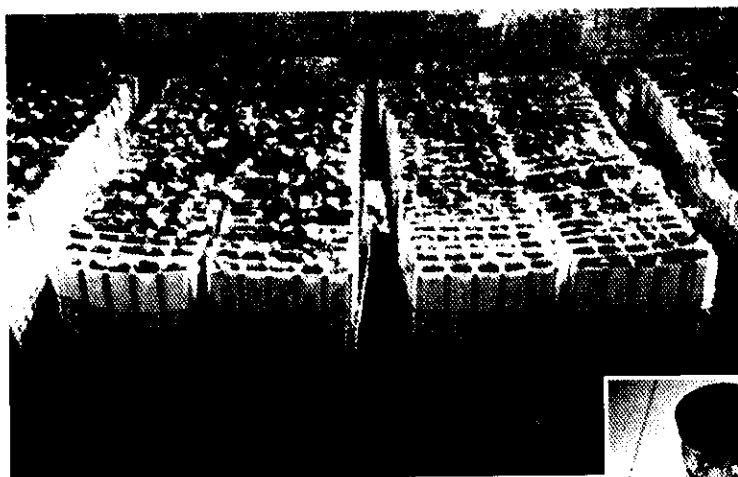


Foto: Roberto Rivas

La biotecnología utiliza laboratorios para desarrollar nuevas variedades de especies resistentes a enfermedades o que contienen sustancias químicas de valos farmacológico, y aún especies amenazadas de desaparición.



Foto: CENTA



Foto: Roberto Rivas

como con el uso de nitrógeno líquido'. También existen formulas químicas o medios de cultivo específicos para tal fin. En caso de ser necesario o para su evaluación periódica como recurso viable, los tejidos pueden ser descongelados, manipulados y propagados para su salida y utilización en invernadero en el campo.

La conservación de los recursos biológicos es indispensable para su acceso, empleo, mejoramiento, intercambio y comercialización apropiada de lo que tenemos sin perderlo ni deteriorarlo. Actualmente el poseer una colección de recursos en un jardín botánico de especies y va-

riedades requiere extensiones de terreno bastante grandes, y continuo mantenimiento y supervisión, lo cual también resulta caro y vulnerable. La preservación en laboratorio necesita de espacios reducidos y menor tiempo de supervisión. Hay tecnologías no necesariamente caras y de alto beneficio para el país, tales como las planteadas anteriormente de preservación de especies vegetales en laboratorio con bajas temperaturas. Los beneficios de conservar los recursos genéticos presentes en animales y microorganismos de nuestra diversidad biológica, son también una riqueza de valor incalculable dado los nuevos y mejores usos que poseen.

Conservación vegetal en laboratorio.

Ejemplo: Caña de azúcar.

La caña de azúcar es uno de los rubros económicos más importantes de la agricultura salvadoreña. Pero en nuestro país esta planta es atacada por enfermedades como "la roya" y "el carbón", lo cual acarrea pérdidas, por lo que se hace necesario introducir nuevas variedades resistentes con mejores rendimientos. Dichas variedades requieren de conservación y propagación. Para lo anterior el Ingenio Central Azucarera Izalco destina más de 20 manzanas de tierra, pero mantener un jardín de variedades en campo resulta caro. Este recurso genético puede también conservarse en menos de 20 metros cuadrados en el cuarto de crecimiento de un laboratorio, en condiciones completamente asépticas, a mucho menor costo. Además esto facilitaría realizar mejoramiento para obtener variedades resistentes a la "roya" y "carbón" de altos rendimientos. La conservación y propagación de caña de azúcar en laboratorio ya se ha realizado exitosamente en El Salvador.

3. En materia de uso sostenible

La micropropagación vegetal o propagación de plantas a partir de células o tejidos en laboratorios, es el fundamento en el cual descansan las demás técnicas modernas de biotecnología vegetal, tales como la ingeniería genética. La micropropagación vegetal consiste en tomar material vivo de una planta en pequeñas cantidades y utilizarlo para producir miles de plantas idénticas o clones. La propagación en laboratorio permite una cosecha masiva de plantas mejoradas o con características especiales. Esta técnica produce plantas genéticamente iguales o clones, por lo que es una herramienta en el mantenimiento y propagación de las características deseadas. Por tanto, las plantas producidas son de mayor calidad y uniformidad para fines de uso humano. Estas

portancia es poder producir grandes cantidades de plantas en espacios reducidos, ya que no es necesario poseer extensas tierras para alojar la siembra y desarrollo de las plantas.

Otra ventaja de las técnicas de cultivo de tejidos vegetales es la de poder producir plantas libres de virus y patógenos detectables⁴. La limpieza de los tejidos utilizados es una necesidad primordial. Sólo se propagan tejidos cuya limpieza esté asegurada, a través de técnicas sencillas. No deben existir virus, bacterias ni hongos patógenos. En la mayoría de los casos la presencia de estos microorganismos en los medios de cultivo es detectable tempranamente, por lo que se procede a su limpieza o eliminación antes de su propagación. El que las plantas sean "limpias" permite que su transporte a nivel mundial sea económico y fácil de aprobar.

Propagación masiva de plantas.

Existen buenas experiencias de micropropagación masiva de plantas en El Salvador. El caso de ornamentales como la "mariposa blanca" de amplia difusión en la región centroamericana y de mucha demanda internacional, alcanzó niveles de producción de 40,000 plantas mensuales de exportación al mercado de la Florida, USA a \$ 0.125 por unidad. Esto evidencia la capacidad tecnológica productiva y de exportación utilizando este tipo de técnicas en El Salvador. Otros ejemplos importantes son la propagación masiva de orquídeas de diferentes géneros en peligro de extinción como "San Sebastián", "Monja Blanca" y otras. Esto permite reproducir estas plantas sin afectar las poblaciones naturales. La experiencia se ha llevado a cabo también en organismos como el "Laurel de la India", plátanos resistentes a hongos patógenos, y el hongo comestible llamado "ostra" entre otros.

últimas son condiciones necesarias en mercados cada vez más competitivos.

Las ventajas de la propagación masiva de vegetales son evidentes para El Salvador. El hecho de lograr miles de plantas en laboratorio, eliminando la presencia de insectos y enfermedades que normalmente existirían en condiciones de campo, no sólo beneficia a los vegetales en sí, sino que reduce costos de producción, deterioro ambiental, y de salud humana al evitar controles químicos de plagas. Esto disminuye también el costo ambiental que todos pagamos por efectos negativos indirectos como la contaminación causada por controles químicos.

Otro aspecto apreciable es que los resultados son independientes de las condiciones climáticas, por adversas que sean. Se controla mejor el flujo productivo, y se vuelve permanente la presencia en el mercado. De igual o mayor im-

Pero, además, la multiplicación de vegetales en laboratorio proporciona al investigador la capacidad de cambios genéticos que acentúen sus características útiles o comercialmente importantes. Para llevar a cabo lo anterior existen abundantes técnicas, que van desde la fusión de células para producir híbridos de especies y nuevas y mejores variedades de organismos, cultivos de granos de polen, (también para producir mejores variedades), producción de semillas artificiales, hasta la introducción en las plantas de nuevas características a través de ingeniería genética. Estas son posibilidades concretas para el uso sostenible variado e industrial de nuestra diversidad biológica. Lógicamente las condiciones para llevar a cabo estas actividades significan un costo importante para el país. Sin embargo, debe observarse la relación positiva entre los montos invertidos y los beneficios y ganancias obtenidas. Por lo tanto, modernizarnos creando nuevas empresas de producción, tanto en el sector público como en el privado, será una inversión más que un gasto.

El precio de la tecnología.

El caso del henequén en El Salvador.

El agave o henequén es una planta de variadas aplicaciones industriales, ya que su fibra se usa para hacer sacos, alfombras, artesanías, etc. Existen muchos cultivos de henequén en la región oriental de El Salvador. Su adaptabilidad a suelos rocosos y pobres, proporciona una buena alternativa a las condiciones de suelo de esa zona del país. Los henequeneros buscan reactivar el cultivo debido a un buen comportamiento local. Uno de los problemas actuales es que las plantaciones están en su mayoría en la etapa final de su ciclo de vida que es de 24 a 27 años. Esto significa que hay que resembrar seleccionando los mejores individuos. Dada esta situación, la propagación en campo no alcanzaría a producir las cantidades necesarias para la resiembra. Para complementar lo anterior es necesario un programa de micropropagación intensivo. Un programa de propagación y transferencia tecnológica de este tipo a partir de la selección de los mejores individuos en el campo fue ofertado por un Centro de Investigación de México en \$ 200.000. US. El Centro es serio y posee todas las condiciones para realizar dicha transferencia tecnológica. Sin embargo, la propagación en el país es altamente factible desde el punto de vista económico y técnico. La necesidad del programa es de aproximadamente 5 millones de plantas en 5 años. Esto ilustra el valor de las técnicas de micropropagación vegetal, y lo que podemos ganar al generar nuestra propia tecnología y ponerla al servicio de nuestro país.

Es necesario planificar los objetivos y beneficios que se persiguen para responder a necesidades y demandas del mercado y no al revés. En plantas o elementos de interés comercial, las experiencias negativas conocidas consisten en realizar producciones sin averiguar su mercado. El riesgo económico es alto. Es necesario producir lo que se puede vender.

Esta metodología suplir la necesidad de vegetales, cuya propagación y producción en el campo sea de mayor costo, o esté imposibilitada por factores fuera de control, como problemas de esterilidad. Casi cualquier planta puede ser objeto de propagación o mejoramiento en laboratorio a partir de cualquier parte viva. Algunos tejidos, así como unas especies y variedades, son más fáciles o difíciles de propagar que otras. Debido a lo anterior es necesario determinar la viabilidad y costo de la propagación de un vegetal en laboratorio, en comparación con los logros en invernadero y en el campo utilizando métodos convencionales. Sólo se propagan plantas cuyos beneficios sobrepasan grandemente los costos de producción, ya sea por que son parte de nuestra riqueza natural que hay que conservar o por los beneficios económicos que se deriven de su uso. El

mismo principio puede aplicarse a todos los organismos sujetos de biotecnología, como hongos comestibles, entre otros.

Un beneficio asociado al montaje y operación de un laboratorio de este tipo, es que se genera también una capacidad técnica y científica local que realiza investigación aplicada con resultados concretos. A su vez capacita nuevas generaciones de técnicos y profesionales útiles al país, dado el aspecto práctico de esta labor. Esto puede irse mejorando y consolidando para obtener cada vez mayor eficiencia, rentabilidad y competitividad.

Con relación a los costos de la puesta en marcha de un proyecto de esta naturaleza, lo más importante es que la inversión inicial de equipo, capacitación, materiales e infraestructura física del laboratorio son recuperables en tiempos aceptables de corto o mediano plazo, dependiendo de la magnitud de la inversión. Las áreas de mayor impacto son fundamentalmente la agricultura, el medio ambiente y la salud. El producir organismos resistentes a enfermedades o de alta productividad agrícola son claros ejemplos de lo anterior. La reducción de agroquímicos en el combate de plagas es una ven-

El caso del género vainilla de las orquídeas y la investigación en cocotero.

El género vainilla es originario de nuestra región y es grande su significación a nivel comercial. La difusión de esta planta llegó hasta Madagascar, Africa, país que se convirtió en el mayor productor del mundo. En Centro América, Costa Rica tenía producciones comerciales de vainilla hasta que el ataque del hongo *Fusarium* las destruyó completamente hace unos años. Los empresarios viajaron hasta Madagascar para traer plantas de buen rendimiento, resistentes al hongo para poder reiniciar el cultivo. Es probable que dicha resistencia exista en plantas silvestres de la región, lo cual puede ser utilizado para mejorar la variedad comercial y generar divisas al país. La propagación de vainilla en condiciones de laboratorio se ha realizado exitosamente en el país. La propagación en campo se asocia a otros cultivos, lo que permite un mejor aprovechamiento de la tierra.

Por su parte, la palma de coco del Caribe, Florida, México y recientemente la costa atlántica hondureña sufre la enfermedad del amarillamiento letal, la cual produce pérdidas millonarias. ¿Cuánto tiempo tardará para que entre a El Salvador y acabe con todos los cocoteros?. Probablemente muy poco. Es necesario reaccionar ante esta situación. Se sabe que existen variedades resistentes por lo que es primordial realizar investigación aplicada de propagación a fin de minimizar las pérdidas. La investigación en tecnología aplicada a nuestros recursos biológicos es clave para resolver muchos problemas de la agricultura en El Salvador.

taja económica, y disminuye la contaminación de agua, suelo y organismos biológicos. La producción masiva de árboles idóneos, selectos y raros como base a los programas de reforestación del país, conlleva una importancia económica ambiental incalculable. Los medicamentos derivados de técnicas biotecnológicas poseen actualmente en el mundo un impacto importante en la salud humana y animal.

La reproducción de animales económicamente importantes para el país y el diagnóstico de enfermedades son otras áreas que prometen grandes beneficios y deben ser fomentadas y apoyadas. De nuevo es necesario que las técnicas respondan a acciones coordinadas con la realidad, necesidades y planes de desarrollo de nuestro país.

Los objetivos de la clonación animal.

La oveja "Dolly" en el Instituto Roslin de Edimburgo, Escocia, se constituyó en un evento único al nacer el primer clon de mamífero a partir de una célula adulta no reproductora. Esto permitió generar una técnica cuya importancia y utilidad se materializó cuando nacieron dos nuevas ovejas "Polly" y "Molly", las cuales tienen el gen humano del factor sanguíneo IX de coagulación de la sangre. Se espera que la leche de estas ovejas contenga altas cantidades de dicho factor o proteína, por lo que la enfermedad de la hemofilia (no coagulación sanguínea) podrá ser tratada a partir de leche de oveja transgénica. Actualmente la producción del factor IX se hace a partir del cultivo de células humanas en laboratorio, lo cual representa un alto costo de producción y de precio a los consumidores hemofílicos de mundo. Este nuevo proceso hace técnicamente factible y más barato el tratar esta enfermedad genética. Estos productos y técnicas son los objetivos de la clonación animal, de los cuales se beneficia la humanidad.

Está también comprobado que la operación de venta puede perfectamente iniciarse en un año o menos a partir de la instalación del laboratorio de producción o biofábrica. Esto significa que el inicio del retorno de la inversión es rápido. A medida que se incrementan los números de plantas y tejidos manejados mensualmente, y con un adecuado manejo técnico y mercadológico, puede asegurarse la rentabilidad de un proyecto de este tipo.

4. Biotecnología animal

Las células animales son por naturaleza más complejas de manipular en laboratorio que otras. Es por eso y por factibilidad económica que clonar animales y especialmente mamíferos tomó mucho más tiempo que clonar plantas superiores. Pero ahora, sus aportes en el área de producción de alimentos como leche, carne y huevos, producto del uso de técnicas biotecnológicas, son una realidad en muchos países del mundo. Estas técnicas van desde la inseminación artificial y la sobre ovulación en el hato ganadero, hasta la producción en animales de proteínas humanas que corrigen enfermedades.

En el país las técnicas de crianza de animales silvestres deben tomar en cuenta la tradición ganadera que, aunque en la mayoría de los casos es poco tecnificada y desarrollada, es de mucha experiencia. Asimismo, el mar y su biodiversidad como fuente de recursos no es aún utilizado de manera remotamente adecuada.

5. Biotecnología de microorganismos.

Los microorganismos presentan a la fecha una mayor potencialidad, industrial a corto plazo en materia biotecnológica. Su campo de acción es tan variado que se emplea desde la industria de alimentos, el mejoramiento de la fertilidad de los suelos, la producción de medicamentos como vacunas, agentes antitumorales etc., hasta el control de la contaminación ambiental y control de insectos.

Si bien el uso de microorganismos en la industria no es nuevo, la revolución causada por su "relativamente fácil" modificación genética ha provocado una explosión de nuevos y mejores usos y oportunidades para la generación de nuevos bienes en varios tipos de industria. Sólo en la industria alimenticia, ha permitido que microorganismos claves ya modificados den mejor textura y sabor al producto final (por ejemplo en quesos y vinos). Muchos de estos microorganismos encuentran cabida en el mercado internacional.

En El Salvador existe un nivel de investigación realizado principalmente en universidades en esta área que es preciso reconocer y estimular. Se conoce de investigaciones primarias en la producción de algunas enzimas y ácidos, fermentaciones dirigidas, producción de vitaminas y de microorganismos benéficos entre otras. Esto, a pesar de ser bueno, es relativamente poco dado nuestro potencial en biodiversidad. De nuevo, El Salvador por su posición geográfica posee una mayor riqueza de microorganismos que otros países del mundo fuera de la franja ecuatorial. Casi

todo este potencial todavía se desconoce. Es necesario conocerlo, conservarlo y utilizarlo apropiadamente.

casos la propagación masiva de plantas en laboratorio tiene por objeto aumentar cualitativa y cuantitativamente

Microorganismos y agricultura.

Recientemente en Cuba se están produciendo "polvos" (abonos) enriquecedores del suelo constituidos por bacterias, hongos microscópicos y levaduras que fijan y concentran nutrientes en el suelo de manera natural y sostenible. Evidentemente estos microorganismos levantan la producción al igual que los abonos químicos, con la diferencia de que lo hacen de manera totalmente natural y sostenible, pues siguen reproduciéndose y funcionando mientras el suelo sea manejado adecuadamente. Esto responde no sólo al conocimiento de los aspectos físico-químicos del suelo, sino además de la relación entre el suelo, los microorganismos y las plantas. Su uso reduce la contaminación química del suelo y acrecienta las ganancias a los agricultores y al país. Otro ejemplo de la utilización de microorganismos lo constituye el uso de la bacteria conocida como Bt, cuyas toxinas letales para ciertos insectos dañinos a las plantas. Recientemente, a través de ingeniería genética se han clonado los genes que producen las toxinas y se han transferido a las plantas proporcionándole la capacidad de protegerse ante el ataque de los insectos. Esto significa reducir el uso de insecticidas químicos, reducir la contaminación y aumentar las ganancias.

6. Bioprospección.

La bioprospección puede definirse como la exploración o búsqueda de recursos biológicos tales como genes y moléculas químicas desde el punto de vista de su utilidad natural práctica y económica⁵. Es la biodiversidad quien posee esos genes y sustancias químicas, que sirven en medicina, farmacia, industria y seguridad alimentaria, entre otros.

Gran parte del progreso de la agricultura moderna depende de genes obtenidos de organismos en ecosistemas naturales ya sea vía métodos convencionales o modernos. En 1988 el intercambio comercial de plantas y animales silvestres en el mundo fue valuado en 5 billones de dólares. Ese mismo año los 20 medicamentos mejor vendidos en los Estados Unidos con ganancias mundiales de 6 billones de dólares se basaron en plantas, animales o microorganismos para su desarrollo. Cada planta silvestre que provee las bases químicas para desarrollar nuevos medicamentos esta proyectada a generar en promedio 290 millones de dólares anuales⁶.

Todo lo anterior ilustra la importancia de iniciar una bioprospección formal y metódica en nuestro país. Como dijimos, es posible a partir del acceso y conocimiento de nuestros recursos, propiciar su utilización adecuada y sostenible, y agregarles valor. Es necesario formar parte de este mercado mundial, del cual estamos ausentes a pesar de contar con extensos recursos biológicos e inclusive humanos y de infraestructura.

A manera de ejemplo, y en el caso de plantas la búsqueda e identificación de sustancias en diversos países ha incidido en la industria de aceites esenciales de perfumería, aditivos de alimentos, insecticidas naturales, etc. En estos

la concentración de las sustancias de interés con enormes beneficios económicos.

Otros beneficios se logran a través de la identificación y utilización industrial o agroindustrial de genes en otros organismos, tales como genes de tolerancia o resistencia a patógenos y herbicidas, así como los que propician nuevas características físicas, de mayor productividad o calidad a plantas. La ingeniería genética en El Salvador es posible y favorece el desarrollo económico del país. Las técnicas están a disponibilidad de todos y algunas no son excesivamente sofisticadas como podría creerse. Lo que proponemos exige un esfuerzo, es cierto, pero no está por encima de nuestra capacidad.

7. Distribución justa y equitativa de los beneficios derivados del uso de nuestra diversidad biológica

Nuestra premisa fundamental es que la biotecnología debe contribuir a sacar al país del subdesarrollo, y propiciar un desarrollo de la sociedad en términos igualitarios. En otras palabras, debe servir como parte importante en la lucha contra la pobreza. Esto implica poseer un régimen jurídico que cambie la forma actual de acceso a los recursos genéticos y bioquímicos de nuestra biodiversidad. Hasta ahora se ha dado sin control alguno, lo cual ha propiciado el saqueo, y la exportación ilegal de nuestros recursos.

El régimen jurídico salvadoreño debe prever una negociación justa entre las partes interesadas, ya sean países o empresas nacionales o internacionales. Debemos ofertar nuestros recursos y conocimientos a nivel nacional e internacional con la participación de todos los involucrados. Comunidades locales, gobiernos, universidades, empresas,

etc., pueden integrarse, siempre con la finalidad de obtener beneficios apropiados y justos para todos. Hay diversas formas de hacerlo. Existen condiciones previas al acceso, el pago de regalías o porcentajes de una posible y futura explotación económica de un gen o químico, el acompañamiento de las investigaciones que se realicen, el que dichas investigaciones se hagan en el país o que se realice una completa capacitación y transferencia tecnológica futura, entre otras. Lo más importante es que cada caso, y cada una de las condiciones previas, sean analizadas plenamente antes de otorgar las autorizaciones. Es importante además buscar metodologías apropiadas de valorización de los recursos biológicos. Este punto es actualmente una seria debilidad en el mundo y se lleva a cabo dependiendo de la capacidad negociadora de las partes. Nos conviene tener buena capacidad de negociación.

El recurso legal actualmente utilizado en el mundo por muchas compañías, industrias y países es el de la propiedad intelectual y patentes que adquieren después de un acceso. Es entonces necesario que antes de conceder una patente o derecho de obtención del recurso, debe de presentarse el certificado de origen por medio del cual se tuvo acceso legalmente al recurso mismo⁷. En todo caso nuestra legislación debe proteger nuestro patrimonio natural, teniendo en mente el beneficio de las presentes y futuras generaciones de salvadoreños.

D. PROPUESTAS ESTRATÉGICAS

1. Potenciar la aplicación de biotecnología apropiada con la finalidad del aprovechamiento de nuestra diversidad biológica de manera sostenible, eficiente y altamente productiva.

Se debe crear un plan de mejoramiento genético de las especies vegetales y animales importantes para el país. A partir de los inventarios nacionales definir prioridades de conservación y uso eficiente, productivo y sostenible. Diseñar un programa de mejoramiento y utilización de especies de interés en industria, medio ambiente y de importancia económica nacional e internacional.

2. Identificar prioridades y proyectos para mejorar la salud humana y la calidad ambiental mediante el desarrollo y aplicación de biotecnología adecuada.

Con base a las necesidades y prioridades de salud existentes se deben crear planes y proyectos relativos a la salud

humana, tales como el mejoramiento de la nutrición y el tratamiento de enfermedades con compuestos derivados de la biotecnología en forma segura.

Se debe diseñar también un plan de mejoramiento de la calidad ambiental que contemple técnicas como el biomonitorio, la bioremediación, y en general técnicas biotecnológicas limpias y seguras tales como la sustitución de químicos dañinos (pesticidas, fertilizantes, etc.) al ambiente por microorganismos útiles en diversos procesos productivos. En todos los casos debe prevalecer el concepto de prevenir antes que remediar.

3. Identificar prioridades nacionales de conservación y aprovechamiento de los recursos biológicos para implementar programas de conservación, investigación y desarrollo de biotecnologías apropiadas correspondientes.

Se debe reestructurar y modernizar el Banco de Germoplasma Nacional con objetivos de conservar nuestra herencia biológica. Los beneficios directos de este Banco son el propiciar inicialmente el rescate, entre otras, de especies vegetales amenazadas o en peligro de extinción del país, para su posterior reintroducción y sostenimiento en sus áreas naturales. Es igualmente importante para El Salvador el crear el Instituto de Biotecnología con el fin de sistematizar los estudios y el uso de los componentes de nuestra diversidad biológica. El Instituto debe elaborar y desarrollar un programa de prospección genética y química que beneficie el desarrollo del país.

4. Formular normas nacionales en materia de acceso a los recursos genéticos a través de legislación moderna y coherente.

Definir las reglas claras de acceso a nuestros recursos genéticos, tanto por entes nacionales como internacionales, es prioritario. Dicha normativa legal debe ser de fácil aplicación. Se deben proponer acciones de protección a nuestro patrimonio pero con flexibilidad de acceso a las otras partes contratantes del Convenio. Nuestra legislación debe crear un programa sobre propiedad intelectual, patentes y obtenciones de derechos sobre nuestros recursos biológicos, que favorezca su uso y aprovechamiento para el país siempre y cuando no menoscabe el recurso mismo. Se debe garantizar la seguridad alimentaria y que nuestro país obtenga un beneficio justo de la utilización de nuestra biodiversidad.

E. BIOSEGURIDAD

Existen distintas definiciones del concepto de bioseguridad, una relacionada con la agricultura, seguridad alimentaria, en salud y medio ambiente, y otra relacionada con la seguridad del uso de la biotecnología. La segunda concierne a los productos generados (ejemplo: alimentos) por medio de la biotecnología, que deben ser sanos (inocuos) para la población y sin riesgos mayores en su utilización. Acá nos referiremos principalmente a la seguridad en el uso de biotecnología.

Todo organismo natural o modificado genéticamente puede sufrir de acuerdo a ciertas condiciones de desarrollo, cambios genéticos o mutaciones. Los cambios pueden alterar el equilibrio de un ecosistema en particular, ocasionando problemas a la biodiversidad de la zona. Es preciso regular la manipulación y liberación de organismos producidos por biotecnología con un código técnico y de conducta que enfatice la responsabilidad y moral. Al respecto se propone un Protocolo de Bioseguridad de El Salvador que tenga a su base el Protocolo del Convenio sobre Diversidad Biológica de las Naciones Unidas, aún no firmado.

Para hacer efectivo lo anterior es preciso poseer planes sistemáticos de contingencias en las diversas etapas de la creación o liberación de organismos modificados. Las primeras etapas deben ser inicialmente confinadas en laboratorios, posteriormente en medios controlados de invernaderos, y en etapas de liberación se debe prever situaciones adversas y realizar previos y exhaustivos ensayos de campo.

Uno de los riesgos más estudiados es el hecho de que las plantas transgénicas (plantas modificadas genéticamente) se conviertan en malezas o produzcan malezas con características transgénicas de resistencia a enfermedades, entre

otras. Otro riesgo lo constituye el que plantas trabajadas con virus puedan producir nuevas generaciones de virus que afecten a otras especies. La biodiversidad nativa de una región puede verse así afectada adversamente.

Otro de los mayores riesgos es de tipo económico ya que al producirse plantas vía ingeniería genética, (por ejemplo alimenticias resistentes a herbicidas) y propiciar un plan de producción masiva de alimentos con base sólo a este tipo de semilla o planta transgénica, se depende únicamente en una variedad de planta para la seguridad alimentaria de la población y del tipo de herbicida al cual es resistente. Esto crea una dependencia que aporta, más a la compañía que produce tanto la planta transgénica como el herbicida, que a la población que debe resultar beneficiada. Es más, biológicamente la dependencia de una sola variedad de planta u organismo no es adecuada porque los cambios genéticos en la naturaleza son una realidad diaria. Los microorganismos que atacan a las plantas también cambian genéticamente y han probado en la historia de la humanidad que pueden tener efectos devastadores en las plantaciones. Es por lo tanto necesario mantener un grupo o grupos de organismos o plantas nativas con variabilidad tanto en los programas de producción como en los de mejoramiento genético. La evolución biológica y la biodiversidad existente en el planeta es una prueba de ello.

Es necesario también, poseer legislaciones y regulaciones internas. En ese sentido, la Ley del Medio Ambiente plantea en el artículo 68 que aplicará las normas de seguridad a las que habrán de sujetarse las variedades resultantes de la biotecnología, supervisando su empleo a fin de minimizar el impacto adverso sobre el medio biológico nativo. Hay un principio de regla salvadoreña en esta materia, pero no ha sido oficializada, ni forma parte aún de un posible paquete de normativas legales a los que deben someterse las actividades productivas del país.

¹ FAO. 1995. Biotecnología Apropiable: Racionalidad de su desarrollo y aplicación en América Latina y el Caribe. REDBIO. Santiago de Chile. 81 p.

² Convenio sobre diversidad biológica. 1993. PNUMA. Conferencia de la Naciones Unidas Sobre el Medio Ambiente y Desarrollo. Rio de Janeiro, Brasil. 41 p.

³ Bhojwani, S. S., and M. K. Razdan. 1983. Developments in Crop Science (5). Plant Tissue Culture: Theory and Practice. Elsevier Science Publ., Amsterdam. 502 p.

⁴ George, E. F. and P. D. Sherrington. 1984. Plant Propagation by Tissue Culture. Exegetics Ltd., Eversley, England. 709 p.

⁵ Mateo, Nicolas. 1998. I Seminario Centroamericano sobre Propiedad Intelectual y su relación con la Biotecnología y la Biodiversidad. IICA. INBIO. Ponencia. San José, Costa Rica. 10 p.

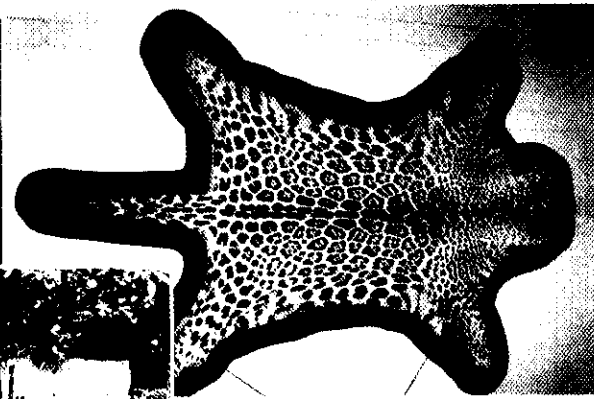
⁶ Margoluis, Richard. 1996. Biodiversity. Facts on the Foundation of Life. Biodiversity Support Program. (BSP). World Wildlife Fund. The Nature Conservancy. World Resources Institute. USAID. Washington, D. C. USA.

⁷ Cabrera, Jorge. 1998. El acceso a los recursos genéticos, algunas reflexiones a ser tomadas en cuenta. I Seminario Centroamericano sobre propiedad Intelectual y su relación con la Biotecnología y la Biodiversidad. IICA. Ponencia. San José, Costa Rica. 5 p.

Se debe pensar que los bosques no aportan únicamente madera, sino también agua, aire limpio, clima fresco, esparcimiento y protección contra catástrofes naturales. El manejo adecuado de los mismos requieren de una buena legislación, capacitación técnica e investigación que permita la disponibilidad de estos recursos y sus beneficios.

Piel de jaguar. Especie protegida a nivel mundial (colección privada) / Foto: Josefina Urías, Comunicaciones MARN.

Bosque regional Santa Clara, sin definición legal / Foto: PANAVIS / MAG.



Huevos de tortuga marina, mercado La Tiendona / Foto: Andrés Espinoza.



Ejemplares de guaras rojas introducidas ilegalmente, Centro de Rescate de Fauna - FUNZEL.

/ Foto: Josefina Urías, Comunicaciones MARN.

Una buena legislación nacional y voluntad política tendrán como consecuencia la eficaz aplicación de los convenios internacionales, lo cual ampliará las oportunidades de programas y proyectos para el aprovechamiento de los recursos biológicos.

1. LEGISLACIÓN FORESTAL EN EL PAÍS

A. INTRODUCCIÓN

Sobre el tratamiento legal que se le ha dado al bosque en El Salvador, no existen muchos instrumentos jurídicos de referencia, pero entre los más importantes están los siguientes:

- a. **Código Civil.** Vigente desde el año 1860. En dicho cuerpo legal hay disposiciones que buscan regular ciertos aspectos del recurso forestal, pero como parte de un inmueble o finca propiedad de particulares; así tenemos que uno de sus artículos determina que las maderas cortadas son frutos naturales percibidos y que han sido separados de la cosa productiva. Esta misma legislación cuando se refiere al usufructo, que es el derecho de gozar de un bien con la obligación de conservar su forma y sustancia y de restituirlo a su dueño, extiende este goce a los bosques y arbolados, con la condición de conservarlos y restituirlos en caso de deterioro.

Con lo anterior, se puede presumir que la legislación civil pretende hacer respetar los derechos de propiedad absolutos, de los dueños sobre sus inmuebles y los recursos que en él se encuentran, buscando ante todo el resarcimiento de daños en su patrimonio por terceros cuando ha existido deterioro en los bosques o arbolados, sin estimar el estado o daño de los recursos naturales.

- b. **Ley Agraria.** Emitida en 1907. Modifica el enfoque forestal del Código Civil en su segundo título, denominado Silvicultura. Este regulaba el descuaje del bosque propiedad de particulares, estableciendo una serie de medidas, entre las cuales:

- Para proceder al descuaje de bosques, el interesado deberá solicitar por escrito el permiso al Alcalde Municipal, declarando que ha plantado igual número de árboles que los que va a cortar, con dos años de anticipación.
- Todo propietario tiene la obligación de conservar cinco hectáreas de bosque por cada cien hectáreas que sean de su propiedad.

- No se podrá arar ni cultivar cereales en terrenos adyacentes a los lagos y lagunas en una distancia hasta de doscientos metros en relación a las respectivas riberas.

En una versión reformada en 1941, el componente forestal se mantuvo sin alternativas mayores. Sin embargo, su objeto pareciera ser, consolidar el derecho de los propietarios, que se beneficiaron con la extinción de los terrenos ejidales y comunales, ampliando en muchos aspectos las garantías a la propiedad rural. En esta edición se estableció la inscripción, en el Registro de la Propiedad Raíz, de los títulos de los particulares que demostraron posesión sobre terrenos ejidales, comunales y baldíos; además, se implementaron medidas en lo que respecta a la Policía Agrícola, al darle esta competencia a la Guardia Nacional.

Para el otorgamiento de los permisos el Alcalde comisionaba a la Policía Rural o Agentes de la Guardia Nacional para las inspecciones de ley. Esta última autoridad, los comisionados cantonales, jefes de las estaciones experimentales y juntas de ornatos, carreteras, jardines y paseos públicos, están en la obligación de hacer almácfgos de bálsamo, maquilishuat, eucaliptus, cacao, hule, caoba y de otros árboles frutales, de adorno y de gran tamaño para abastecer con ellos a los habitantes de la república y establecimientos oficiales y particulares de varones, para sembrarlos o trasplantarlos en la fecha y en los lugares que designen las autoridades respectivas.

- c. **Normativa de Manglares.** En 1949 se estableció el primer instrumento jurídico para los bosques salados, especialmente los del Estero de Jaltepeque, Departamento de La Paz. Estos estaban siendo sometidos a una explotación desconsiderada, que podría acarrear su destrucción total, si no se tomaban ciertas medidas legales que tuvieran como fin *inmediato la conservación del mencionado bosque* y regular su aprovechamiento. En él se le dio competencia a la Dirección General de Agricultura por medio de la Gobernación Departamental de la jurisdicción a que el bosque perteneciera, para emitir las *licencias de corta de madera en los bosques salados*; la misma Dirección General podía restringir

la corta de árboles en cada región, tomando en consideración el número de solicitudes y la riqueza del bosque de que se tratara.

En 1949 se hicieron extensivas las disposiciones de manejo y protección de los bosques salados del Estero de Jaltepeque, a todos los bosques de esta clase que se encontraran en el territorio nacional. En 1953 se incorporó la definición de Bosques Salados Nacionales, como la vegetación que nace y crece en el suelo, que el agua del mar en sus más altas mareas del año, ocupa y desocupa alternativamente.

En 1969, se buscó reglamentar la conservación y explotación de los Bosques Salados situados en el territorio de la República, bien sean de dominio privado con título anterior a 1860 o de propiedad nacional. Los particulares que se consideraran con derechos adquiridos sobre los bosques salados antes de la promulgación del Código Civil, deberían comprobarlo ante la Dirección General de Recursos Naturales Renovables con la presentación de las escrituras de dominio, debidamente inscritas en el Registro de la Propiedad Raíz e Hipotecas. Existía un único caso de propiedad particular de bosque salado en la Barra de Santiago.

- d. En 1973 se emitió la primera Ley Forestal, con el objeto de regular la protección, restauración, y aprovechamiento del recurso forestal en todo el territorio nacional, incorporando el principio de uso múltiple del bosque, es decir que considera que este recurso debe prestar servicios de esparcimiento, de producción y de protección; determina que el Servicio Forestal y de Fauna, dependencia de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables del Ministerio de Agricultura y Ganadería, es la autoridad competente a cargo del cual quedan todas las funciones y actividades del ramo forestal. Contiene disposiciones pertinentes a los bosques salados y los considera como parte del patrimonio forestal del Estado, sometiéndolos a un régimen especial en cuanto a su uso y protección. Los define "Como los formados por la vegetación y que nace y crece en el suelo, que el agua del mar en sus más altas mareas del año, ocupa y desocupa alternativamente en su entrada a tierra por cauces naturales."

De esta manera los manglares, declarados bienes nacionales, vinieron a complementar la nacionalización de las tie-

rras bañadas por las aguas del mar en sus más altas mareas, de acuerdo al Código Civil (1860), nacionalizando únicamente la vegetación, como una forma de contener la alarmante destrucción de los mismos y responsabilizando al Estado de su guarda y aprovechamiento.

Estas declaratorias, sometieron este recurso natural tan importante a un régimen especial como patrimonio de todos los habitantes de la nación, para que su conservación garantizara diversos beneficios, desde el punto de vista económico, social y principalmente por la riqueza en biodiversidad que contiene. Pero como se expuso, para el Estado nació una gran responsabilidad en cuanto a su administración y manejo, por lo que se debía procurar por todos los medios de protegerlo y compartir sus beneficios con toda la sociedad, de una manera justa y equitativa.

También contempla el establecimiento de las Zonas Protectoras del Suelo con énfasis en los recursos hídricos, permitiendo la declaratoria de VEDAS y Reservas Forestales, y el establecimiento de Parques Nacionales y reservas equivalentes. Incentiva a las actividades de reforestación con fines protectivos e impone una serie de sanciones al que infrinja la Ley, con multas de diez a dos mil colones por hectárea de recurso forestal destruido.

- e. En 1974 se estableció la Primera Zona Protectora del Suelo, que abarcaba el Volcán de San Salvador, Cerro de San Jacinto y Sub-Cuenca del Lago de Ilopango. Participaba en su aplicación diferentes entidades de gobierno, como el Ministerio de Agricultura y Ganadería a través de El Servicio Forestal y de Fauna; los Ministerios de Obras Públicas y de Salud Pública y Asistencia Social; las Municipalidades respectivas y la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA). Dichas instituciones se integraron en una **oficina conjunta**, con la que se pretendió regular el desarrollo habitacional e industrial de la zona, para preservar sus recursos naturales, especialmente en lo referente al suelo, agua y bosque. Sus resultados fueron muy limitados debido a presiones de desarrollo urbano, por lo que se llegó a derogarlo a través de un decreto de iniciativa del Ministerio de Obras Públicas en el año de 1989. El decreto caía en la ilegalidad, por originarse en otra ley diferente a la Forestal, creando una nueva zona de protección y dando lugar a la creación de la Oficina de Planificación para el Área Metropolitana de San Salvador (OPAMSS).

- f. **Reforma Agraria.** En 1980 se inicia el proceso de reforma agraria en El Salvador y en 1983 se determinó que el Instituto Salvadoreño de Transformación Agraria (ISTA), deberá reservar en los inmuebles que haya adquirido o adquiriera de conformidad a la Ley Básica de Reforma Agraria, aquellas áreas que por su naturaleza o ubicación deben ser destinadas a satisfacción de necesidades públicas vitales para la investigación agropecuaria, piscícola y forestal; en vista de ello el Consejo de Ministros reserva a favor del Ministerio de Agricultura y Ganadería y específicamente a la Dirección General de Recursos Naturales Renovables, más de 40 inmuebles contentivos de bosques u otras riquezas naturales, entre los que se pueden mencionar, el Bosque San Diego, El Imposible, Nancuchiname, Parras Lempa, La Argentina, y El Espino.
- g. **EL ESPINO.** En 1983, se establece el parque regional Bosque de los pericos o El Espino. Fue declarado como tal por medio de un decreto del Presidente de la República, que se dejó sin efecto por sentencia de la Corte Suprema de Justicia en el año de 1989. La Corte declaró ilegal la intervención en el referido inmueble dentro del proceso de reforma agraria, resolviendo que una sección del inmueble se devolviera a sus antiguos propietarios con la posibilidad de urbanizarse una parte de él y la otra se adjudicó a la cooperativa que lo administraba.

En 1983 se incorporó por primera vez en una Constitución de El Salvador, una disposición relativa al interés social de la protección, restauración, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales. Determina además que el Estado creará los incentivos económicos y proporcionará la asistencia técnica necesaria para el desarrollo de programas adecuados. Así mismo se considera que la protección, conservación y mejoramiento de los recursos naturales y del medio serán objeto de leyes específicas. Encontramos esta declaratoria en el Título Quinto de la Constitución que se denomina **ORDEN ECONOMICO**, y surge debido a que los recursos naturales son considerados bienes de los cuales se pueden obtener beneficios económicos, sin reparar en su restauración y conservación.

B. PROBLEMÁTICA.

a. Ausencia de políticas para el sector:

Todo gobierno debe enmarcar sus acciones a través de la elaboración y validación de sus respectivas políticas. Estas a su vez deben traducirse por medio de estrategias, progra-

mas y proyectos, que tengan por finalidad resolver los problemas más sensibles de la comunidad, a corto, mediano y largo plazo. En la medida en que estas políticas, en caso de ser efectivas, sean llevadas a la práctica, los intereses o necesidades de la población se verán satisfechos. Mediante políticas efectivas el Estado buscara cumplir con el sagrado deber de "velar por el bien común".

La elaboración y validación de políticas de los diferentes sectores se ha visto poco en nuestro medio, lo que ha traído como consecuencia que los problemas nacionales se resuelvan en forma desordenada e improvisada. Lo grave es que las acciones realizadas en este vacío rara vez toman en cuenta la opinión de los sectores interesados o afectados.

Son deficiencias particularmente evidentes en el sector forestal, en el que no se han formulado políticas a largo plazo. A través de los años se han puesto en marcha diferentes planes y proyectos encaminados a reforestar ciertas zonas del país, pero han dado pocos frutos, debido a que muchos de ellos se orientaban a solucionar otros problemas, como el desempleo en la zona rural, más que a la reforestación del país.

En general no se han formulado políticas encaminadas a incentivar al sector privado en la realización de actividades forestales productivas, y no han respondido a las expectativas de la sociedad en general, ya que nunca fueron consultadas las comunidades presuntamente beneficiadas.

Cualquier legislación efectiva requiere como complemento programas destinados a la educación y la cultura forestal, a fin de que se incorporen desde los primeros años escolares los criterios de respeto y valorización del recurso y la ley, para hacer de los niños de hoy y hombres del mañana, los defensores de un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

La Constitución, vigente desde 1983, considera a los recursos naturales en su Artículo 117, estableciendo que pueden ser objeto de explotación o aprovechamiento, sin considerar o prevenir perspectivas de escasez o agotamiento, ni el derecho de las generaciones futuras a gozar de sus bondades.

Para dar una protección integral a los recursos naturales, se requiere que el Estado asuma la obligación de preservarlas en beneficio de la sociedad. Sin embargo el Artículo referente a los recursos naturales fue situado dentro del tí-

tulo V, que se denomina Orden Económico. Se dio así prioridad a lo económico o mercantil, sin prever las graves consecuencias que esto pudiese acarrear.

Por otra parte la Ley Forestal, vigente desde 1973, ha pretendido ordenar el aprovechamiento forestal, ya sea público o privado, estableciendo ciertas regulaciones que tienen como fin el incrementar la masa boscosa del país. Esto no se ha logrado, ya que ha disminuido sustancialmente, y sólo unos pocos particulares procuran proteger los bosques o reforestar con fines comerciales.

Esta legislación a través de los años no ha logrado fomentar, conservar y restaurar la riqueza forestal en El Salvador, debido a que se distingue más por sus aspectos regulatorios o de control, que por ofrecer un marco para incentivar y orientar un desarrollo sostenible y rentable, que garantice la perpetuidad e inclusive incremento del recurso bosque para beneficio de las presentes y futuras generaciones.

Los reglamentos constituyen una limitación principal, ya que:

- a) El estado no ha respaldado seriamente el compromiso adquirido con la ley, al no asignar recursos apropiados para su formulación técnica adecuada.
- b) El sector profesional no ha aportado los criterios técnicos profesionales y científicos para lograr una deforestación rentable y efectiva.

Algunos de sus apartados, por sí solos, desincentivan al particular para emprender cualquier tipo de actividad forestal. Así, se plantea que "es obligación de reforestar" y al referirse al aprovechamiento de plantaciones establecidas voluntariamente por los particulares con fines comerciales, se exige que cumplan una serie de requisitos, cuyo resultado ha sido que los posibles inversionistas prefieran abstenerse.

C. POTENCIAL.

a. Beneficios en campo de los derechos individuales

El goce de un ambiente sano y ecológicamente equilibrado es uno de los derechos y garantías fundamentales de la persona, que sustenta nuestra Constitución en el título II, al igual que el derecho a la vida, a la libertad, a la seguri-

dad y al trabajo; tiene como propósito jurídico político, el manifestarse como una potestad no sólo permitida, sino también protegida y tutelada por el Estado para que la persona se realice como tal.

Esta consideración nace como respuesta a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Habitat Humano, celebrada en Estocolmo Suecia en 1972, en la que se exigió como derecho fundamental de la persona el vivir en un ambiente sano, equilibrado y apto para el desarrollo humano. Con lo anterior se propone un desarrollo racional cuyo objeto es utilizar los recursos naturales para la satisfacción de las necesidades del hombre, y que al mismo tiempo asegure un mejoramiento de la calidad de vida de las generaciones actuales y futuras.

b. Beneficios económicos.

Una buena legislación forestal lograría un uso sostenible de este recurso, fomentando e incentivando su incremento y mejora. Manejado de esta manera sólo podrá traer como consecuencia la disponibilidad cada vez mayor de estos recursos y beneficios.

Mas esto requerirá de un apoyo ejecutivo en términos de incentivos, información técnica (generada por investigación apropiada), y garantías fundamentales que simplifiquen el proceso sin deteriorar el recurso.

c. Beneficios sociales.

Como se expone en el apartado precedente, la actividad forestal tiene un gran futuro en el país y en los mercados internacionales, siempre que cumplan las regulaciones que para tal efecto se emiten (ecoetiquetado o sellos verdes). La autoridad competente en estos casos debe certificar que los productos provienen de procesos ambientalmente sanos o de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, de acuerdo a lo establecido por el Art. 38 de la Ley del Medio Ambiente.

Dicha actividad puede considerarse fuente de beneficios para la comunidad, ya que en cierta manera se estaría incrementando la circulación de efectivo, fortaleciéndose el comercio interno, así como todas la actividades conexas, transporte, vivienda, turismo, etc.

d. Beneficios ambientales

Estos beneficios son los más importantes que podemos recibir debido a que el bosque representa el sustento de otros recursos naturales renovables. En la medida que nuestra cobertura vegetal se incrementa, sus beneficios se pondrán en evidencia al gozar de una mejor calidad y cantidad de agua potable, mejores suelos y menos erosión, haciendo que nuestras importantes infraestructuras generadoras de energía eléctrica tengan una vida útil más duradera; también, en la medida en que conservemos nuestros escasos bosques naturales, estaremos protegiendo uno de los patrimonios más preciados de la nación, como lo es la biodiversidad, la que representa además del concepto biológico otras variables económicas, sociales, jurídicas, políticas y culturales, incluyendo elementos tangibles como lo son los genes, las especies y los ecosistemas.

D. PROPUESTAS

Se debe pensar que el bosque no aporta únicamente madera, sino también agua, aire limpio, clima fresco, esparcimiento y protección contra catástrofes naturales.

a. Ámbito constitucional

Incorporar en el Título segundo, Capítulo primero, Sección primera de la Constitución, una disposición para que: Toda persona tenga derecho a gozar de un ambiente sano, equilibrado y apto para su desarrollo como tal y que las actividades productivas satisfagan sus necesidades presentes sin comprometer la de las generaciones futuras. El Estado proveerá a la protección de este derecho, a la utilización sostenible de los recursos naturales, de la biodiversidad y a la preservación del patrimonio natural y cultural.

Debe elevarse a la categoría de los derechos y garantías fundamentales de la persona, la calidad de vida implícita en la protección del medio ambiente, asegurando un desarrollo sostenible.

b. Legislación forestal

La nueva legislación forestal deberá acentuar el papel orientador y normativo del Estado, a fin de que sus actividades se centralicen en la formulación de políticas, planes, estrategias de conservación y manejo sostenible de los bosques.

La nueva legislación debe regular temas medulares, como la desregulación en materia de aprovechamiento y manejo de plantaciones forestales con fines de lucro. Para que el particular invierta en este tipo de actividades será necesaria una serie de incentivos, con la finalidad de que se establezcan plantaciones forestales diversificadas, y de dar seguridad jurídica a la cosecha, protección y aprovechamiento del bosque natural y garantía a la propiedad forestal del Estado.

También se debe proponer la creación de diferentes tipos de masas boscosas y la conservación de los pocos bosques naturales que quedan en el país, para prestar importantes funciones como sistemas sustentadores de vida, biodiversidad, establecimiento de áreas naturales y ecoturismo, entre otras.

Como conclusión podemos determinar que en la medida que se conserven nuestros bosques naturales y modificados, y se establezcan nuevas plantaciones forestales, se podrá garantizar la conservación de los sistemas ecológicos, la biodiversidad y los productos y subproductos que sólo este recurso puede proporcionar.

c. Reglamentación

En cuanto a la reglamentación de la ley, es necesario que la autoridad competente tome conciencia de la necesidad de su emisión, pues sin estos carecería de un elemento importante para su aplicación y desarrollo. Proponemos que el Presidente de la República emita los correspondientes reglamentos, dentro de los plazos establecidos por la ley para cumplir con esta obligación constitucional.

II. LEGISLACIÓN PESQUERA EN EL PAÍS

A. INTRODUCCIÓN

Antes de exponer lo referente a las leyes que regulan la pesca, es preciso considerar los antecedentes en la materia, y el papel que ha jugado el Estado en la protección, aprovechamiento y renovación de los recursos pesqueros.



Pescadores artesanales / Foto: Luis Ramos.

Una buena legislación y reglamentación pesquera, lograrán un aumento en las poblaciones naturales y por consiguiente mayor rentabilidad en su aprovechamiento.

En el primer Código Civil¹ del El Salvador, que entró en vigor en 1860, se plasmaron las primeras regulaciones sobre la caza y la pesca, estableciendo entre ellas que “la caza y la pesca son especies de ocupación por las cuales se adquiere el dominio de los animales bravíos; que se podrá pescar libremente en los mares, pero en el mar territorial sólo podrán pescar los salvadoreños y los extranjeros domiciliados; que se podrá pescar libremente en los ríos y en los lagos de uso público”.

Después de casi cincuenta años, se percibió cada vez más que los recursos pesqueros podían contribuir también a la percepción de ingresos económicos. Debido a ello se decidió comenzar a regular la conservación, explotación y recuperación de los recursos pesqueros, por lo que se emitió la Ley Agraria², en el año de 1941. A diferencia del Código Civil, establecía medidas en favor del recurso, porque se estimó que el incremento de la pesca reducía las poblaciones piscícolas. Por eso marca las primeras medidas regulatorias sobre la explotación del recurso, estableciendo “que es absolutamente prohibido pescar en las épocas de la reproducción de los peces, las cuales serán indicadas por la Ley

especial de pesca y por las ordenanzas de cada localidad y en defecto de estas, por el Gobernador del Departamento, que es prohibido pescar con dinamita u otras sustancias explosivas o venenosas que destruyan inútilmente los peces o puedan alterar nocivamente las aguas y establece que en los ríos y lagos donde se acostumbre pescar, habrá en cada jurisdicción municipal un vigilante o guardián nombrado por la Municipalidad, encargado de vigilar el cumplimiento de las anteriores disposiciones y de capturar a los contraventores, para lo cual pedirá auxilio a la autoridad cantonal más inmediata y en caso de necesidad, a los vecinos más próximos”. Esta ley estuvo vigente durante trece años aproximadamente.

Al iniciarse la pesca industrial de ciertas especies, tanto a nivel de la nación como internacionalmente, se vio la necesidad de regular por separado la pesca y ordenar la explotación de esos recursos pesqueros. Por lo que en 1956 se emitió la Ley de Pesca y Caza Marítima³, la cual reguló en forma sistemática la explotación de los recursos pesqueros, especialmente el camarón, camaroncillo y otras especies aceptadas en el mercado internacional. Dicha ley hizo una clasificación de la pesca así:

- a. Pesca de explotación, cuando se persiguen fines de lucro.
- b. Pesca de consumo doméstico, cuando se realiza con el único objeto de proveer las necesidades familiares.
- c. Pesca mixta, cuando se realiza para ambos fines.
- d. Pesca recreativa, cuando se ejecuta con fines de esparcimiento.
- e. Pesca de carácter científico, cuando está orientada por razones de investigación estudio o enseñanza. Esta ley estuvo vigente veintiséis años aproximadamente y fue derogada por la Ley General de las Actividades Pesqueras⁴, emitida en 1981, la cual reúne en un sólo cuerpo y en forma sistemática la regulación de la extracción, procesamiento y comercialización de los productos pesqueros, así como la acuicultura. Sus regulaciones difieren considerablemente a las del Código Civil, la Ley Agraria y la Ley de Pesca y Caza Marítima. Detalla todo lo que comprende las actividades pesqueras, las especies pelágicas y migratorias a las cuales pueden tener acceso para la explotación tanto nacionales como los extranjeros.

La ley establece que las actividades pesqueras se pueden realizar en las aguas marinas, en las zonas de bajura, altura y gran altura; y en las aguas continentales, en los lagos, lagunas, embalses, ríos y estuarios. Clasifica la pesca en: Artesanal, Industrial, Científica, Deportiva y Acuicultura. Establece además que las actividades pesqueras pueden ser ejercidas por personas naturales, asociaciones cooperativas y sociedades mercantiles nacionales y extranjeras; pero que la pesca artesanal solamente la pueden ejercer los salvadoreños.

Las características principales que incorpora esta ley son las siguientes:

- a. Determinar que los recursos pesqueros son bienes cuyo racional aprovechamiento será regulado únicamente por el Estado, estableciendo competencias bien definidas a la entidad administrativa responsable.
- b. Establecer que el objeto de la ley es fomentar y regular las actividades pesqueras, la acuicultura, investigación y protección de los recursos pesqueros y los cuerpos de agua y que dichas actividades pesqueras

se realicen sin dañar las áreas de protección de los recursos hidrobiológicos.

- c. Determinar que para proteger y conservar los recursos pesqueros, se prohíbe verter directa o indirectamente en las zonas jurisdiccionales del mar y en los cuerpos de agua interiores o continentales, ya sean naturales o artificiales, sustancias químicas y aguas residuales que los contaminen.
- d. Indicar que la Dirección General establecerá períodos y zonas de veda para la extracción de determinadas especies; definirá los tamaños mínimos de los organismos a capturarse y la magnitud del esfuerzo de pesca para ciertas especies, en lo referente al número de embarcaciones, clases de artes y artefactos de pesca, y el tiempo y volúmenes totales de captura.
- e. Señalar que únicamente se podrá importar al país especies pesqueras para cultivos y ornamentales con permiso del Ministerio de Agricultura y Ganadería, extendido por el Departamento de Defensa Agropecuaria, previa opinión favorable de la Dirección General.
- f. Establecer que los usuarios de los recursos pesqueros son: pescadores artesanales, que son los que realizan la pesca por medio de artes menores y pequeñas embarcaciones; pescadores industriales, que son los que realizan actividades de pesca con artes mayores y embarcaciones de mayor calado con equipos mecanizados; pescadores deportivos; los investigadores; los acuicultores, que son los que se dedican a las actividades de pesca por medio del cultivo.

Puede observarse que casi desde el principio del siglo XX las leyes secundarias han manifestado intención de evitar la pesca en forma destructiva, en particular, prohibiendo la pesca en época de reproducción y el uso de métodos nocivos y no selectivos como la dinamita.

Es preciso mencionar también el papel que deben jugar los convenios internacionales, que establecen un marco general de regulación, para la aplicación en los países que forma parte de los mismos. Mencionemos especialmente el Convenio de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, debido a que hoy en día es considerado como la constitución de los mares, en donde se delimitan los espacios marítimos y donde los Estados ejercen soberanía y ju-

jurisdicción, y hace referencia a la propiedad de los recursos existentes en los espacios marítimos relacionados.

B. PROBLEMÁTICA

Aunque la legislación pesquera actualmente en vigencia resolvería muchos problemas, no puede aplicarse efectivamente, por no contar con el reglamento correspondiente a varios postulados fundamentales de la ley, y la ausencia de una política específica en torno a los recursos pesqueros. Tiene además vacíos graves, como la falta de la norma adecuada para mantener y elevar la población piscícola. La legislación pesquera actualmente en vigencia tiene implícita la problemática siguiente:

- a. No regula adecuadamente la conservación y desarrollo de los recursos pesqueros que permitan su aprovechamiento sostenible.
- b. El Reglamento actualmente en vigencia no desarrolla los postulados de la ley de manera que permita su aplicación efectiva y cumplimiento, al no detallar épocas y lugares de veda, así como otros detalles técnicos básicos para un aprovechamiento sostenible.
- c. Las normas no son dadas a conocer a todos los que participan en las actividades pesqueras, por lo que se hace difícil su aplicación, ya sea por ignorancia o por negligencia. Aun cuando se han dado acciones como el caso de otorgamiento de licencias industriales para la pesca de camarón arriba de lo técnicamente señalado, la poca regulación y la sobrepesca en el país parece deberse más a significativos vacíos técnicos en los reglamentos, principalmente las regulaciones para las épocas reproductoras.

C. POTENCIAL

Una buena legislación y reglamentación pesquera, lejos de disminuir o hacer menos rentable la pesca, lograrán exactamente lo contrario. Las vedas y restricciones técnicamente adecuadas restaurarán poblaciones pesqueras actualmente muy deterioradas y disminuidas (ver Capítulo de pesca) y permitirán mayores capturas con menor esfuerzo, lo que conllevará a un mayor beneficio para los pescadores. Mejor aún, permitirán la recuperación de muchos cuerpos de agua- incluyendo el mar- actualmente golpeados por esfuerzos excesivos y prácticas dañinas, lo cual contribuye a la reducción de las pobla-

ciones pesqueras. Por tanto, podrá incrementar y mejorar los recursos y los frutos de ellos obtenidos y facilitar su aprovechamiento.

D. PROPUESTAS

a. Nivel político en el área pesquera

Definir **políticas claras y efectivas de ordenamiento de la pesca y la protección, conservación, aprovechamiento y recuperación de los recursos pesqueros como prioridad de Gobierno.** Definir mecanismos de ejecución inmediata, para detener la destrucción de los recursos naturales y por ende los pesqueros, y lograr su recuperación.

b. Nivel constitucional

Insertar en la Constitución de la República una disposición que asegure el aprovechamiento sostenible de los recursos pesqueros y demás recursos naturales. En tal sentido, es necesario elevar a la categoría de derecho fundamental la protección y recuperación de los recursos pesqueros naturales, como sustento de la dignidad humana y base indispensable para satisfacer sus necesidades elementales.

c. Nivel de convenios internacionales relacionados con la diversidad biológica.

Aplicar efectivamente los convenios internacionales. El hecho de que el Estado decida formar parte de los convenios internacionales relacionados con la protección del medio ambiente y los recursos naturales, significa que existe una voluntad política de hacerlo, para proteger, conservar y recuperar estos recursos con el fin de aprovecharlos en forma sostenible. Para ello cual es preciso aplicar los convenios siguientes: Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Hábitat Humano⁵, en la que se erige como derecho fundamental de la persona un ambiente sano, equilibrado y apto para el desarrollo humano; Convenio sobre Diversidad Biológica⁶; Convenio Centroamericano de Biodiversidad⁷; Convenio de las Naciones Unidas sobre el derecho del Mar⁸, el cual fue suscrito en 1982 y entró en vigor en 1994. Esta convención es importante porque establece que todos los recursos vivos y no vivos existentes en los espacios marítimos, hasta una distancia de 200 millas marinas, son patrimonio de los estados ribereños, quienes tienen el derecho de aprovecharlos y la