

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR (URL)
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS (FCAA)

INSTITUTO DE AGRICULTURA, RECURSOS
NATURALES Y AMBIENTE



**PLAN ESTRATÉGICO DEL IARNA
Y
LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y
AGRÍCOLAS**

Serie de documentos técnicos: No. 2

GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2001

La presente versión del documento ha sido preparada por:

MSc. Juventino Gálvez R.

Se han recibido contribuciones y comentarios de:

MSc. Luis Castañeda, Decano FCAA

MSc. Horacio Juárez, Vicedecano FCAA

Dr. Alfredo Tzi

Licda. Isabel Ibarra

Ing. Carlos Godínez

MSc. Eduardo García

MSc. Edgar Martínez

..

AUTORIDADES INSTITUCIONALES

Rector: Lic. Gonzalo de Villa y Vásquez, S.J.
Vicerrectora General: Licda. Guillermina Herrera Peña
Vicerrector Administrativo: Dr. Hugo Beteta Méndez-Ruiz
Vicerrector Académico: Dr. René Poitevin
Secretario: Lic. Renzo Lautaro Rosal

Decano FCAA: MSc. Luis Alberto Castañeda
Vicedecano FCAA: MSc. Horacio Juárez
Secretario FCAA: Ing. Roberto Yurrita

Director IARNA: MSc. Juventino Gálvez Ruano

No.	TEMAS	PAG.
1.	Introducción	5
2.	Contexto Nacional e Internacional	7
3.	Breve marco conceptual	10
3.1	Agricultura sostenible	10
3.2	Recursos naturales y ambiente	11
3.3	Desarrollo sostenible	12
3.4	El rol de la investigación, la tecnología, la capacitación y la información en la búsqueda de la sustentabilidad	14
4.	Rol del IARNA en el contexto de la URL y la FCAA	15
5.	Mandato, Propósito y Misión del IARNA	16
6.	Visión del IARNA	16
7.	Orientaciones estratégicas y procedimientos	17
8.	Objetivos	18
8.1	Institucionales	18
8.2	Ambientales	19
8.3	Económicos	19
8.4	Sociales	19
9.	Ámbitos y modalidades de acción	20
9.1	Ámbito de investigación	20
9.2	Ámbito de capacitación	37
9.3	Ámbito de difusión de información	39
10.	Estrategias de operación	41
11.	Indicadores de resultados	42
12.	Organización	43
13.	Referencias bibliográficas	44
14.	Anexos	45

Desde su creación en 1961 la Universidad Rafael Landívar ha realizado aportes al desarrollo y crecimiento de Guatemala, mediante la conservación, promoción y difusión de la cultura; la formación integral de sus estudiantes dentro de la concepción cristiana de la vida, la preparación técnica y científica de sus alumnos para el ejercicio de las diferentes profesiones con un permanente sentido social, y el fomento de la investigación científica sobre la realidad nacional.

Con el propósito de fortalecer la eficiencia en los procesos de producción en el agro nacional, en 1984 se crea una Unidad Académica específica que hoy se denomina Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas (FCAA). La relevancia de la dimensión ambiental empieza a fortalecerse a mediados de la década de los noventa promoviendo su transversalidad en las materias de las diferentes carreras. Se fortalece aun más con el lanzamiento de las licenciaturas en Manejo de Bosques e Ingeniería Ambiental, la creación de postgrados en Gerencia de la Agricultura Sostenible y Recursos Naturales y con el fortalecimiento del Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA). En términos generales el accionar de estas unidades académicas considera que la perdurabilidad del bienestar económico y social depende de la conservación de la base de los recursos naturales y la estabilidad de las condiciones ambientales globales, regionales y locales.

Aunque es difícil operacionalizar el concepto de sostenibilidad, tanto la FCAA como el IARNA, impulsan su misión a través de actividades enmarcadas en cuatro aspectos fundamentales: satisfacer eficientemente las necesidades económicas de la población, conservar la base de los recursos naturales, ser socialmente aceptable y preservar la posibilidad de satisfacer las necesidades de las generaciones futuras.

Bajo este marco de trabajo IARNA busca coadyuvar en el mejoramiento tecnológico, la competitividad y calidad ambiental en la producción y la efectividad en los procesos de toma de decisiones públicas y privadas relacionadas con la agricultura, los recursos naturales y las condiciones ambientales nacionales, a través de acciones estratégicas de investigación, capacitación y difusión de información, para fortalecer un modelo de

desarrollo que satisfaga las necesidades de uso con las exigencias de conservación de la naturaleza.

El presente Plan Estratégico 2001-2010 plantea los ámbitos de trabajo, las estrategias y los arreglos institucionales necesarios para impulsar esta misión de manera dinámica y efectiva. Con ello la Universidad Rafael Landívar espera contribuir a mejorar las relaciones entre la sociedad y la naturaleza privilegiada de Guatemala.

MSc. Luis Alberto Castañeda
Decano
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Universidad Rafael Landívar

MSc. Juventino Gálvez Ruano
Director
I ARNA
Universidad Rafael Landívar

2. SINTESIS DEL CONTEXTO NACIONAL E INTERNACIONAL

Sin pretender hacer una revisión exhaustiva de las situación económico-social, política y ambiental del mundo y del país, es importante anotar algunos hechos y tendencias que en definitiva están modificando las relaciones entre la sociedad mundial y de ésta con la naturaleza. No cabe duda que la pobreza y la degradación de los recursos naturales y las condiciones del ambiente (por deforestación, pérdida de biodiversidad y cambio climático, principalmente), con sus distintas manifestaciones a nivel local, son los problemas más serios a los cuales el mundo y nuestro país deberán enfrentarse con creatividad y solidaridad. Estos aspectos son brevemente abordados en los siguientes párrafos.

2.1 Recursos naturales y condiciones ambientales: algunas realidades y tendencias

En el plano mundial uno de los eventos más significativos relacionados con la vida en la tierra es el aumento de la temperatura media del globo. Durante 1998 y 1999 se registró un aumento anual de casi un quinto de grado centígrado, lo cual fue mayor de lo que nadie había anticipado. Este hecho tuvo muchos efectos. Según Brown *et. al.* (2000) aumentó la fusión de los glaciares, particularmente en regiones de gran altitud y en las regiones polares. De continuar estas tendencias ocurrirán inundaciones en áreas y ciudades costeras densamente pobladas.

Por otro lado, las temperaturas más altas también provocarán aumentos en la evaporación y disturbios en los regímenes de lluvia. El agua que se evapora tendrá que precipitar en uno u otro momento y sitio. Las temperaturas más altas también significan más calor irradiado de las aguas superficiales en los trópicos y subtropicos, creando tormentas más potentes. Los huracanes George y Mitch, cada uno con vientos sostenidos de más de 129 kilómetros/hora, fueron dos de las tormentas más potentes de las originadas en el Atlántico. El Mitch ocasionó 11,000 muertes en Centroamérica, y las inundaciones de Venezuela a finales de 1,999 causaron más de 30,000 muertes.

El cambio del clima planetario tiene su origen en las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero. En la última parte del decenio de 1990, las emisiones anuales de dióxido de carbono cuadruplicaban el nivel del año de 1950 y las concentraciones atmosféricas de este gas habían alcanzado su nivel más alto en 160,000 años. La influencia humana en el clima mundial es evidente. Además de los eventos anteriormente descritos, los efectos previstos incluyen cambios en la composición de las especies y la productividad de los ecosistemas, incremento del número de fenómenos meteorológicos extremos, modificación de las zonas climáticas e impactos para la salud humana.

Con respecto a los bosques, éstos cubren más de la cuarta parte de las tierras emergidas, excluyendo la Antártida y Groenlandia. La mitad de los bosques están en los trópicos y el resto en las zonas templadas y boreales. Siete países albergan más del 60 por ciento de la superficie forestal mundial: Rusia, Brasil, Canadá, Estados Unidos, China, Indonesia y Congo (el antiguo Zaire). La mitad de los bosques que una vez cubrieron la Tierra, 29 millones de kilómetros cuadrados, han desaparecido, y lo que es más importante en términos de biodiversidad, cerca del 78 por ciento de los bosques primarios han sido ya destruidos y el

22 por ciento restante están amenazados por la extracción insostenible de madera, la conversión a otros usos como la agricultura y la ganadería, la minería, los grandes embalses, las carreteras y las pistas forestales, el crecimiento demográfico y el cambio climático. Un total de 76 países han perdido ya todos sus bosques primarios, y otros once pueden perderlos en los próximos años (Santamarta, 2001).

Los bosques boreales son los mejor conservados, y hoy representan el 48 por ciento de la frontera forestal, frente al 44 por ciento de los bosques tropicales y apenas un 3 por ciento de los bosques templados. (Santamarta, 2001).

La variación anual neta de la superficie forestal mundial durante el último decenio (1990-2000) se estimó en -9.4 millones de hectáreas, cifra que representa la diferencia entre la tasa anual estimada de deforestación de 14.6 millones de hectáreas y la tasa anual estimada de aumento de la superficie de bosque de 5.2 millones de hectáreas (CNUMAD, 2001).

Con respecto al agua, el rápido incremento de la población, combinado con la industrialización, la urbanización, la intensificación de cultivos agrícolas y estilos de vida que requieren el consumo de mucha agua, está dando por resultado una crisis hídrica mundial. Aproximadamente el 20% de la población mundial (6,000 millones de personas) carece actualmente de acceso a agua potable, mientras que el 50% carece de acceso a un buen sistema de saneamiento (PNUMA,2000).

En Guatemala, una alta proporción de la biodiversidad y los recursos naturales están seriamente amenazados a causa de una generalizada débil valoración de la base natural nacional como fuente de bienestar socioeconómico, o simplemente, por cuestiones de sobrevivencia, pues la pobreza doblega al grueso de la población rural. Estimaciones acerca de la reducción de la masa arbórea, indican que ésta se pierde a un ritmo de 82,000 hectáreas por año. Un 73% de este total es de bosques latifoliados y un 23% es de bosque de coníferas. Las regiones donde tienen lugar las mayores pérdidas son Petén y las Verapaces. La principal causa es el cambio de uso de la tierra principalmente para actividades agropecuarias con un 90% [agricultura migratoria, 79%; ganadería extensiva, 10%; talas ilícitas 5%; consumo de leña, 3%; incendios forestales, 2%; plagas y enfermedades, 2% y agricultura comercial 0.5%] (Gálvez y Rodas, 1999; PAFG et.al. 1998).

2.2 Aspectos socioeconómicos y políticos

Sin duda alguna uno de los procesos geopolíticos más relevantes es el de la globalización y aunque afecta aspectos como la cultura, la política y el deporte, una de sus aristas más evidente es el intercambio de mercancías y productos. Estos aspectos, no obstante, deben considerarse como oportunidades relativas pues indudablemente el proceso de globalización resulta desigual entre los países. Sobre este aspecto algunos autores (CIDECA y otros 1999) apuntan que no existe una globalización homogénea; sus resultados y efectos se presentan de manera desigual. Para ejemplificar este aspecto mencionan que el valor de las mercancías es establecido por el conocimiento de que son portadoras y quienes las producen, evidentemente, son los que manejan los grandes capitales y la tecnología de punta.

En países como los nuestros la globalización resulta marginal y residual. ***Marginal***, porque no implica un crecimiento en el desarrollo de las industrias locales; porque no genera intensos procesos de desarrollo científico y técnico, y porque la integración económica se realiza sin considerar a fondo el tema de las asimetrías. ***Residual***, porque convierte a los países integrados en meros consumidores de productos culturalmente ajenos, en muchos casos, desechados por los países en donde se originaron dichas corrientes, y porque la acumulación de capitales no tiene carta de ciudadanía en los países (CI DECA y otros, 1999). Pese a lo consignado anteriormente es importante destacar que la globalización también implica la asimilación de ciertos valores globales, destacando entre ellos: la democracia, los derechos humanos, la tolerancia, la pluralidad y el conocimiento de otras culturas.

Cerca de 1.2 mil millones de personas, la quinta parte de la población mundial, viven en condiciones de "pobreza absoluta" subsistiendo con menos de US\$ 1 al día. (PNUMA, 2000). Para las dos terceras partes de esta población menos favorecida, la mayoría mujeres y niños, la pobreza significa hambre, lo que conduce a desnutrición y a salud deficiente. La difícil situación de esta población es agravada por el daño al medio ambiente. Guatemala muestra cifras alarmantes de pobreza. Más del 50% de la población es pobre en general, es decir que subsisten con menos de US\$ 2 al día.

En cuanto a la concentración de la tierra de vocación agrícola, el MAGA (MAGA, 1998) estima que el 96% de los agricultores del país son de infrasubsistencia y de subsistencia, ocupando menos del 20% de la tierra fértil para la agricultura. Este grupo se ubica dentro o alrededor de regiones con el 57% de los bosques remanentes del país. La agricultura sigue siendo el sector productivo con mayor importancia para Guatemala. El 61% de la población habita en el área rural y depende de esta actividad para satisfacer sus necesidades de ingresos, la PEA agrícola constituye el 58.6% del total, es decir alrededor de 1.86 millones de personas laboran en el sector. El 23.85% del PIB es generado en el sector agropecuario y aún aporta el 61.5% de las divisas por exportaciones. Sin embargo, durante los últimos años ha experimentado una reducción de su importancia en la economía mundial y en las economías locales. La carencia de una estrategia de nación para predecir los cambios en este sector e internalizarlos convenientemente a nivel local nos hace sumamente vulnerables como nación. Las cifras anteriores se convierten en las mejores referencias para dimensionar esta vulnerabilidad. No obstante e independientemente de su tamaño como sector, este sigue siendo estratégico para Guatemala. Diversos son los factores de competitividad que caracterizan a este país que adecuadamente manejados en el marco de estrategias de intensificación, diversificación (a nivel de agrosistemas, hogares y paisajes) y valor agregado, entre otros, pueden reestablecer economías fuertes que garanticen los suficientes medios de vida en el ámbito rural.

No debe olvidarse que la población pobre de los países pobres es particularmente vulnerable a la globalización. Carecen del poder (político, de información, de mercadeo, de organización) para adaptarse a la integración mundial y sacar provecho de ella. En países como los nuestros, donde se carece de serios y efectivos mecanismos compensatorios, las oportunidades simplemente se desvanecen.

En Guatemala, se estima que durante la próxima década las tendencias mutuamente reforzantes de alto crecimiento poblacional, sobreuso y alta concentración de la propiedad de la tierra de vocación agrícola, y altos porcentajes de pobreza extrema, continuarán vigentes. La manifestación más relevante de este fenómeno es que la población empobrecida suele tener acceso a una única fuente de riqueza: el capital natural de las áreas silvestres del país (CONAP, 1999). Se estima que la tasa de crecimiento poblacional seguirá siendo alrededor del 3% anual con ligera disminución hacia el final del próximo decenio, tendencia ecológicamente insostenible para una sociedad dependiente de la agricultura tradicional. El 70% de la población está asentada sobre las cabeceras de cuenca y el 65% es rural. La población rural ha tendido a aumentar constantemente, profundizando la atomización del minifundio, ampliando la frontera agrícola, y ejerciendo mayor presión extractiva sobre las áreas silvestres (CONAP, 1999; Sistema de las Naciones Unidas, 1999).

Esta síntesis, por supuesto incompleta, del panorama mundial y local refleja una serie de desafíos para las instituciones de investigación y enseñanza, pues recae sobre ellas la obligación de generar y transmitir información y conocimientos a jóvenes sobre los cuales pesará la responsabilidad de dirigir los destinos del país y del mundo, pero también atender las demandas de aquellos grupos de productores que hoy requieren alternativas para vivir dignamente en un mundo muy excluyente y convulsionado.

3. BREVE MARCO CONCEPTUAL

A través del presente marco conceptual se pretende abordar los principales conceptos que adopta el IARNA y que orientan la labor en sus distintos ámbitos de acción, a saber:

3.1 Agricultura sostenible

Muller (1996) ha realizado una amplia revisión sobre el concepto de agricultura sostenible y clasifica a los autores que abordan el tema en dos grupos: **i)** el primero se refiere a la agricultura sostenible en el contexto de la satisfacción de necesidades y la suficiencia alimentaria. En ese sentido se indica que la agricultura sostenible es aquella cuya productividad permite llenar las necesidades cambiantes de la población actual y futura, manteniendo intacto su potencial productivo, es decir la base de recursos naturales. **ii)** el segundo trata sobre la agricultura sostenible utilizando el enfoque de sistemas, indicando que se trata de una producción agrícola que ocurre dentro de los límites de la capacidad de carga del ambiente, permitiendo que los sistemas (agrosistemas) mantengan su **productividad, estabilidad y resiliencia** como aspectos fundamentales de su sostenibilidad. Adicionalmente se menciona la equidad como una propiedad deseable de los agroecosistemas sostenibles, y se hace referencia a una distribución uniforme o justa de los productos del sistema.

Bajo el enfoque del segundo grupo de autores, es necesario clarificar los conceptos de productividad, estabilidad y resiliencia. La **productividad** se define como el producto por unidad de insumo. Se refiere a la manera en que los factores o insumos de la producción se

combinan para generar productos. Está fuertemente relacionada con la eficiencia técnica, la cual se define como el máximo nivel obtenible de producto dado un cierto nivel de insumos. La **estabilidad** se refiere a la constancia de la productividad del ecosistema (mensual o anualmente por ejemplo), en presencia de las fluctuaciones y ciclos normales en el ambiente que lo rodea debido a variaciones causadas por el clima o la demanda del mercado por productos agrícolas. La **resiliencia** se refiere a la capacidad de los ecosistemas de mantener la productividad en presencia de estrés o de una perturbación importante. El estrés es un fenómeno frecuente, a veces continuo, relativamente pequeño y predecible que tiene un gran efecto acumulativo. La perturbación es un evento importante, relativamente de amplia envergadura e impredecible.

En síntesis y con la idea de manejar un concepto que internalice los enfoques anteriores es posible indicar que la "agricultura sostenible es aquella que optimiza la producción sin degradar la base de recursos naturales".

3.2 Recursos naturales y ambiente

Aunque no es de extrema relevancia es importante aclarar la orientación conceptual de cada término así como la relación que existe entre ambos. Romero (1994) utiliza varios criterios para abordar la definición de recurso natural. Así, con base en sus **propiedades físicas**, se definen como factores que, afectando a los procesos de producción y consumo, tienen su origen en procesos naturales que escapan al control del ser humano. Tales procesos de generación de recursos pueden ser biológicos, geológicos o químicos. Estos procesos generadores pueden ser muy cortos o de muy larga duración.

Desde un punto de vista **económico**, los recursos naturales son factores que afectan a las actividades productivas, pero que no han sido hechos por el ser humano, ni tampoco han sido hechos a través de un proceso de fabricación iniciado por el hombre. En términos económicos, no corresponden a los conceptos de capital o trabajo. La literatura clásica equipara este término al de tierra.

Romero (1994) plantea que ante la dificultad de dar una definición rigurosa de recurso natural, su clasificación se torna no menos difícil. En efecto, indica que según el criterio que se elija, se obtendrá una clasificación diferente. Si el criterio clasificatorio es la **estructura del material** del recurso, se pueden clasificar en: i) **Biológicos**: flora, fauna, otros; ii) **Minerales**: oro, hierro, suelo, otros; iii) **Energéticos**: radiación solar, petróleo, gas natural, otros; iv) **Ambientales**: agua, aire, capa de ozono, otros.

El criterio clasificatorio quizá más aceptado, frente a la utilidad de tener un marco analítico que permita establecer el uso óptimo de los recursos, es el **temporal**, entendiendo por tal la mayor o menor velocidad con que se reponen los recursos que han sido previamente utilizados o consumidos. Siguiendo este criterio temporal se clasifican en: i) **recursos no renovables**: cuando la utilización o consumo de una unidad de recurso implica su completa destrucción, abarcando su regeneración periodos de tiempo inmensos: petróleo, gas natural, otros; ii) **recursos no renovables con servicios reciclables**: cuando el uso o consumo del recurso implica su completa destrucción en cuanto a su forma actual, pero es recuperable en un

futuro más o menos inmediato por medio de un proceso industrial de reciclado: minerales como el hierro, cobre, plata, otros; iii) **recursos renovables**: cuando el uso o consumo del recurso produce su agotamiento o destrucción, pero seguidamente se produce la regeneración automática del mismo según un mecanismo de base biológica: pesquerías, bosques, praderas, otros; iv) **recursos ambientales**: su uso no implica su agotamiento o bien, en caso de agotarse, su velocidad de reproducción o regeneración puede ser muy rápida: aire, agua, paisaje.

Las definiciones anteriores denotan el abordaje del término "Recurso natural" desde una perspectiva utilitaria y de hecho los elementos ambientales quedan supeditados a éste. Es decir, desde un punto de vista económico, el ambiente es un recurso natural más. Sin embargo, y siempre bajo una connotación de uso, pero con criterio ecológico y sin dejar de lado la dicotomía seres vivos-entorno, el término "ambiente" es quizá el más abarcador. Finegan (1994) indica que los "factores del ambiente" pueden ser clasificados en dos categorías según el efecto que tienen sobre la especie o la forma en que son utilizados. Dichas categorías son las condiciones y los recursos. Una **condición** es un factor abiótico del ambiente (medio o entorno) cuya magnitud varía en el espacio y en el tiempo, al cual los organismos presentan reacciones diferentes. La magnitud de una condición que puede ser modificada por la presencia de otros organismos, pero a diferencia de los recursos, las condiciones no son utilizadas por los organismos. Son condiciones del ambiente: la temperatura, el potencial hidrogénico (pH), la humedad del suelo y del ambiente.

Un **recurso** es una cantidad que puede ser reducida por la actividad de un ser vivo. Los recursos de los seres vivos son principalmente los materiales de los cuales sus cuerpos son fabricados, los elementos o energía que posibilita su crecimiento, sus actividades y existencia, y los lugares o los espacios donde toman lugar sus vidas. Son recursos del ambiente: la radiación solar, moléculas inorgánicas (como el dióxido de carbono), el agua, los nutrientes minerales, el sustrato edáfico, los organismos (en función de cadenas alimenticias), los minerales en general.

El agua y el aire representan a la vez una condición y un recurso del ambiente. Para el caso del agua, la connotación de recurso está clara, pero un ejemplo que denota la categoría de condición es la inundación que afecta tanto la difusión de gases como las características físicas y químicas del suelo. Con respecto al aire es bien conocido su potencial de generar energía, pero también puede generar condiciones adversas para el crecimiento o para el desarrollo de actividades humanas o de otro organismo.

3.3 Desarrollo sostenible

Existe un uso indiscriminado de los términos sostenibilidad y sustentabilidad, a tal grado que en algunos casos se utiliza totalmente fuera de contexto. La definición de desarrollo sostenible que ha tenido más amplia aceptación es aquella elaborada por la Comisión Brundtland: "satisfacer las necesidades de las presentes generaciones sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las futuras generaciones" (WCED, 1987). Hunnemeyer, De camino y Muller (1997) opinan que el concepto de desarrollo sostenible no es científico

sino político. Muller (1996) refiriéndose a la ausencia de claridad acerca de lo que tiene que ser sostenido, indica que esta definición carece de significancia operativa.

Por su parte Leff (1998) indica que el “discurso” de la sustentabilidad propugna por un crecimiento sostenido, sin una justificación rigurosa sobre la capacidad del sistema económico para internalizar las condiciones ecológicas y sociales (de equidad, justicia y democracia) de este proceso. Este autor ofrece algunos elementos aclaratorios útiles para el propósito que nos ocupa. Indica que **“sustentabilidad”** se refiere a la internalización de las condiciones ecológicas de soporte del proceso económico y la **“sostenibilidad”** se refiere a la perdurabilidad del proceso económico mismo.

Utilizando estas ideas, es posible referirse al desarrollo sostenible como el proceso que, junto a las variables económicas y sociales, ha internalizado las condiciones ecológicas (variable ambiental) de manera equitativa y efectiva asegurando la perdurabilidad de tal proceso. Esta definición es similar a la definición técnica de desarrollo sostenible ofrecida por la UICN (1990) que indica que el desarrollo sostenible se refiere a la “satisfacción de las necesidades actuales y futuras con la condición de no rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas”. La capacidad de carga es definida como el “máximo impacto que un ecosistema puede soportar sin afectar su viabilidad” (determinada por su composición, estructura y función). En todo caso, en cualesquiera de las definiciones de desarrollo sostenible parece existir un consenso acerca de su connotación. Este es, la consideración equitativa de las dimensiones ecológica, económica y social, cuya definición es ofrecida por Muller (1996) de la siguiente forma: i) sostenibilidad ecológica: el proceso asegura que el ecosistema mantiene sus principales características que son fundamentales para su viabilidad a largo plazo, ii) sostenibilidad económica: el proceso produce una rentabilidad que hace atractiva su continuación, iii) sostenibilidad social: los beneficios y costos del proceso se distribuyen equitativamente entre los diferentes grupos y generaciones y se obtiene un grado de satisfacción de las necesidades que hace su continuación posible.

Imbach (2000) ofrece dos consideraciones adicionales de relevancia para interpretar correctamente la sustentabilidad e ir tras ella. La primera es que debe reconocerse la actividad humana (económica y social) como causa principal de los problemas ambientales. Si bien es cierto que ambas variables (la ambiental y la humana) son de igual importancia en el contexto del desarrollo sostenible, existe una relación de causa-efecto que va de lo humano a lo ambiental, con las pertinentes retroalimentaciones. De igual manera, los humanos son la única solución a dichos problemas, lo que genera una dualidad que no debe ser ignorada. La segunda consideración es que no existe un estado de desarrollo sostenible, es decir, no existe ni existirá un estado ideal al que se arriba y en el que se permanece. El desarrollo sostenible es un proceso permanente, es una búsqueda perpetua de balance entre las demandas generadas para satisfacer las necesidades humanas y la capacidad de la naturaleza para cubrir dicha demanda sin degradarse irreversiblemente. Dado que las demandas humanas son cambiantes a lo largo del tiempo, dicho balance no es estático, sino que se redefine continuamente, lo que obliga a mantener la búsqueda constante del equilibrio. Mas aun, las situaciones políticas, económicas, sociales y culturales son muy dinámicas lo que influye continuamente en el balance mencionado y hace difícil concebir que pueda llegarse a un estado donde todo sea estable y sostenible, o sea una especie de “fin de la historia”

gracias a que se alcanzó la sostenibilidad. Mas bien parece más razonable pensar en el futuro como una sucesión de estados sostenibles pero inestables, lo cual conlleva la idea de búsqueda permanente ya expresada. Frente a esta paradoja surge una serie de interrogantes acerca de lo que es sostenible y lo que no lo es. Al tratarse no de un estado sino de un proceso, es fundamental encontrar métodos para medir el progreso a la sostenibilidad. Sin entrar en detalle a abordar este asunto, existe consenso de que para ello es necesario el manejo de conceptos claros que puedan hacerse operativos en la práctica; metodologías adecuadas de planificación, monitoreo y evaluación; estructuras organizativas adecuadas para el proceso, y herramientas o instrumentos adecuados para captar la información.

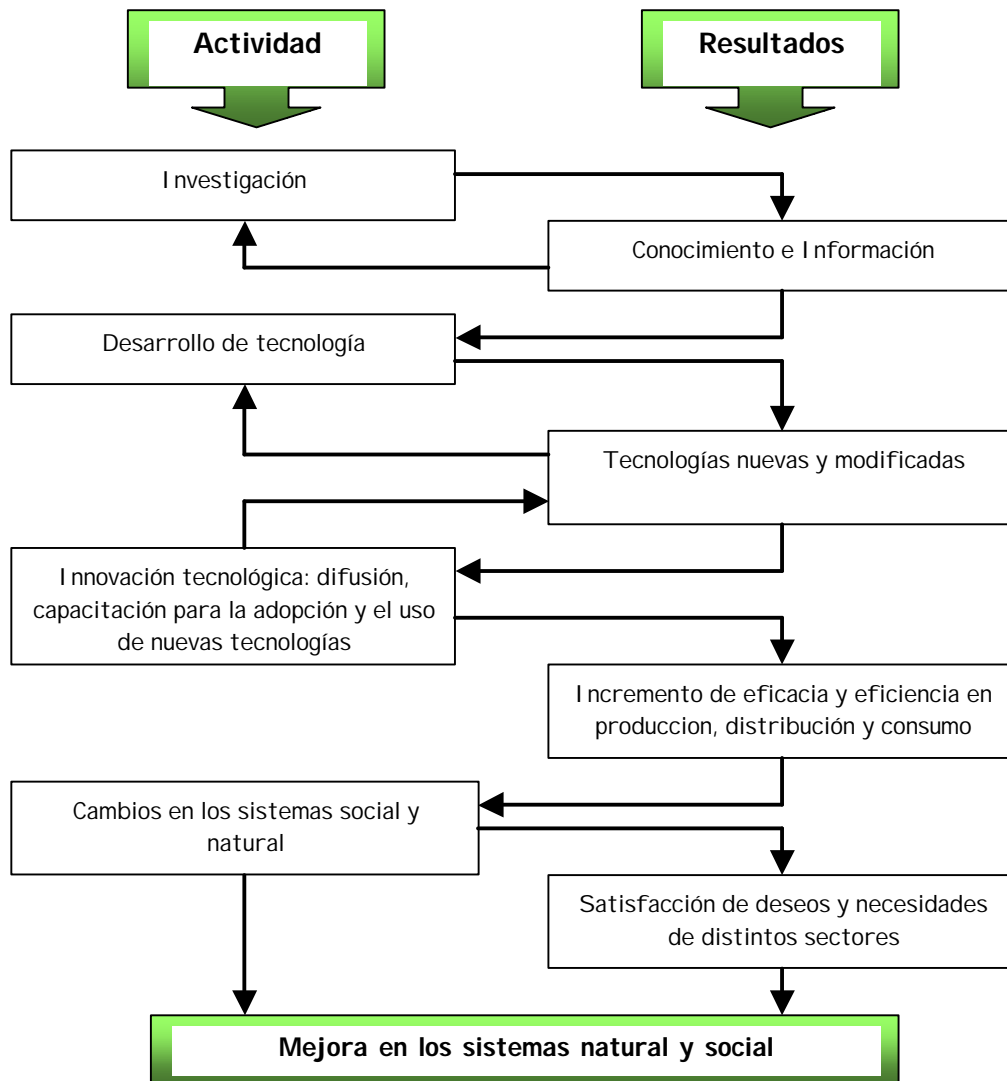
3.4 El rol de la investigación, la tecnología, la capacitación y la información en la búsqueda de la sustentabilidad

Como punto de partida es necesario plantear que la URL a través de sus instancias (Facultades, Institutos y otros órganos de proyección social) se plantea contribuir a alcanzar el desarrollo sostenible de regiones, comunidades especiales y del país en general. La búsqueda permanente del desarrollo implica adecuar o cambiar los métodos que utiliza la sociedad para satisfacer sus necesidades sin rebasar la capacidad de carga de los sistemas naturales o para restaurarlos cuando dicha capacidad de carga haya sido superada y el deterioro ambiental sea un hecho. Ello implica necesariamente la generación, difusión y adopción de "nuevas tecnologías" por parte de los sectores productivos de la sociedad, lo cual se denomina proceso de "innovación tecnológica". Este proceso de innovación no sería posible sin los resultados que generan la investigación en todas sus modalidades.

Sin embargo la investigación por sí sola no es capaz de generar innovaciones tecnológicas. IUFRO-CATIE, plantea que tal proceso de innovación ocurre con la presencia sinérgica de la investigación, el desarrollo de nuevas tecnologías a partir de los resultados de la investigación, la difusión y la capacitación para el uso de tales tecnologías. Este proceso generará cambios positivos en un sector determinado mejorando su desempeño y su impacto en los sistemas natural y social.

En este contexto resultará sumamente útil recurrir a realizar diagnósticos precisos y oportunos (ver numeral 7) para identificar las áreas temáticas y geográficas donde la investigación es necesaria para inducir la innovación tecnológica y consiguientemente los cambios positivos en los procesos de producción, distribución y consumo. La Figura 1 muestra actividades y resultados en el proceso de innovación tecnológica descrito anteriormente.

Fig. 1. El proceso de innovación tecnológica en los sistemas social y natural (adaptado de IUFRO-CATIE, 1992).



4. ROL DEL IARNA EN EL CONTEXTO DE LA URL Y LA FCAA

El IARNA, establecido en 1990 y relanzado a finales del año 2000 es una instancia creada por la Universidad Rafael Landívar para fortalecer procesos de investigación, capacitación y transferencia de conocimientos e información que apoyan por un lado, el mejoramiento tecnológico y productivo de la agricultura y la forestería nacional y por otro el incremento en la disponibilidad de información, el análisis y el debate en torno a la producción y el ambiente nacional para hacer más eficiente su gestión pública y privada.

Dentro de la URL, estos aspectos se traducen en el apoyo al mejoramiento de los procesos de investigación de tesis de los estudiantes de Licenciatura y de Maestría, en la capacitación de docentes y en general, en la búsqueda de una correcta inserción de los conceptos de agricultura sostenible, manejo forestal y calidad ambiental en el proceso integral de enseñanza-aprendizaje. Hacia fuera de la URL, tales aspectos significan la ejecución de proyectos, el desarrollo de investigaciones técnico-científicas, la realización de eventos de capacitación y de foros de reflexión y análisis, entre otros medios. Todos ellos por intermedio de alianzas efectivas con distintos actores del agro, la forestería y el ambiente nacional. Funcionalmente el IARNA está estrechamente vinculado con la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas (FCAA), y en sintonía con la visión institucional de ésta, posee una estructura organizacional y operativa que le permite generar preinversión, captar y manejar recursos financieros externos para la ejecución de proyectos específicos que apoyan los programas de investigación, capacitación y difusión de información establecidos.

5. MANDATO, PROPÓSITO Y MISIÓN DEL IARNA

5.1 Mandato

El mandato institucional del IARNA está referido al desarrollo de procesos integrales y complementarios en los ámbitos de la investigación, la capacitación y la difusión de información.

5.2 Propósito

Generar y difundir información técnica y científica y capacitar recursos humanos para contribuir en el manejo efectivo de la agricultura, los recursos naturales y las condiciones del ambiente.

5.3 Misión

Coadyuvar en el mejoramiento tecnológico, la competitividad y calidad ambiental en la producción y la efectividad en los procesos de decisiones públicas y privadas relacionadas con la agricultura, los recursos naturales y las condiciones ambientales nacionales, a través de acciones estratégicas de investigación, capacitación y difusión de información, para fortalecer un modelo de desarrollo que satisfaga las necesidades de uso con las necesidades de conservación de la naturaleza.

6. VISION DEL IARNA

A seis años plazo se visualiza al IARNA como una instancia reconocida por sus aportes en la generación de conocimientos e información técnica y científica, la capacitación y la transferencia, tanto como instrumentos de apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje dentro de la URL, como para fortalecer la gestión pública y privada de la agricultura, los recursos naturales y las condiciones del ambiente nacional.

7. ORIENTACIONES ESTRATEGICAS Y PROCEDIMIENTOS

El IARNA desarrolla sus acciones al amparo de las siguientes orientaciones estratégicas y procedimientos generales:

7.1 Orientaciones estratégicas

Integralidad de acciones e interdependencia de efectos: las acciones que se impulsan consideran adecuadamente el contexto en el que se desarrollan y consideran que los elementos de los sistemas ambiental o social se ven influenciados entre sí.

Producción en el marco de un correcto uso de los recursos naturales y las condiciones del ambiente: la producción no será perdurable en el tiempo (sostenible) si no se desarrolla en un marco de uso correcto de la base de recursos naturales y las condiciones del ambiente (internalización de la variable ambiental en el sistema productivo).

Reducción de la vulnerabilidad económica, social y ambiental: las acciones que se impulsan contribuyen a reducir la vulnerabilidad de las poblaciones humanas y de su economía a partir de una observancia efectiva de los límites de capacidad de carga de los sistemas naturales donde tienen lugar.

Ordenamiento territorial: las acciones que se impulsan propician el uso de los espacios naturales (poco o muy intervenidos) de acuerdo a su capacidad de carga (máximo impacto que soportan) y sobre esta base, consideran la mejor opción de desarrollo socioeconómico integral y competitivo.

Maximización de la viabilidad de los sistemas naturales estratégicos: las acciones que se impulsan consideran que el sistema natural posee niveles jerárquicos de organización (paisajes funcionales, ecosistemas, poblaciones, especies) y que su viabilidad depende de que en cada uno de estos niveles las intervenciones humanas no afecten negativamente la estructura y composición de los mismos como para afectar negativamente su funcionamiento y por lo tanto su salud y viabilidad en el largo plazo. En este principio también se considera la precautoriedad, es decir, desestimular aquellas intervenciones cuyos efectos en el ambiente no están adecuadamente dimensionados o se desconocen.

Equidad en el acceso a los recursos y condiciones del ambiente: es decir, promover que el uso y disfrute de los beneficios de los sistemas naturales sean accesados de manera igualitaria entre todos los grupos del sistema social, incluso a nivel intergeneracional.

Viabilidad financiera y aceptación social de las propuestas técnicas: las acciones que se impulsan deben ser financieramente viables y en un contexto social determinado se promoverá la selección de alternativas de intervención más compatible con el ambiente.

7.2 Procedimientos generales de acción

✍✍ **Rigor científico en las propuestas:** las recomendaciones técnicas que se propongan para su aplicación en los ámbitos biofísico, económico, social, político e institucional, estarán sustentadas en procedimientos científicos que garanticen la veracidad de las mismas.

✍✍ **Relacionamiento con los programas académicos de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Ambientales y de la Universidad Rafael Landívar:** funcionalmente el IARNA es un órgano de apoyo para el funcionamiento de la FCAA y para el planeamiento, ejecución y evaluación de sus acciones, internaliza dentro de estos procesos, la misión y visión de ésta. De igual manera, el IARNA se constituye en un órgano de soporte para darle integralidad a las acciones de la URL en sus programas de enseñanza-aprendizaje y en sus acciones de proyección en el ámbito nacional.

✍✍ **Diagnósticos analíticos y oportunos:** el IARNA recurrirá a realizar diagnósticos que permitan establecer cuál es el estado de situación en un tema o ámbito de acción determinado, con el propósito de asegurar la complementariedad con otros esfuerzos y la integralidad de las acciones.

✍✍ **Focalización geográfica:** las acciones se concentrarán en áreas geográficas priorizadas de acuerdo a criterios que reflejen apropiadamente el cumplimiento de los objetivos institucionales del IARNA y las orientaciones estratégicas consignadas anteriormente.

✍✍ **Manejo de información estratégica:** de manera transversal y permanente, el IARNA desarrollará y consolidará capacidades institucionales (personal y equipo especializado) para generar, manipular y manejar información de carácter estratégico necesaria para el desarrollo de las iniciativas de investigación, capacitación y divulgación de conocimientos técnico-científicos relacionados con la agricultura, los recursos naturales y las condiciones del ambiente nacional. Tal información podrá ser referenciada o no y estará disponible en forma tabular, gráfica y de mapas.

✍✍ **Transferencia de información y tecnología:** el IARNA fortalecerá mecanismos y espacios de intercambio de información y reflexión a fin de asegurar que la misma esté a disposición de los distintos grupos de interés relacionados con la agricultura, los recursos naturales y las condiciones ambientales nacionales, principalmente los gremios de productores y los decisores políticos.

8. OBJETIVOS

Desde una plataforma institucional básica (ágil y eficiente) se pretende desarrollar un trabajo integral direccionado por los siguientes objetivos:

8.1 Institucionales

✍✍ Construir una estructura organizacional apropiada para procesos de investigación, capacitación, investigación y difusión de conocimientos e información técnico-científica.

☒☒ Poner en marcha una cartera de proyectos que permita un funcionamiento continuo y de impacto.

☒☒ Consolidar una instancia estratégica en términos de manejo de información y de generación de análisis y debate en los ámbitos agrícola y ambiental.

8.2 Ambientales

☒☒ Realizar contribuciones que permitan evaluar la base de recursos naturales y el estado del ambiente nacional, analizando las tendencias y pautas en el uso de los recursos, y las posibilidades de desarrollo armónico de los sistemas económico, social y natural.

☒☒ Proponer alternativas de gestión pública y privada que permitan minimizar o eliminar el impacto ambiental de las actividades socio-productivas nacionales.

8.3 Económicos

☒☒ Contribuir a dimensionar las consecuencias económicas y sociales de las principales modalidades y patrones de uso de los recursos naturales y el ambiente nacional, buscando minimizar los conflictos entre las necesidades de protección ambiental y crecimiento económico.

☒☒ Estudiar las relaciones recíprocas entre los sistemas económicos y los sistemas ambientales, estimulando la optimización de los beneficios que estos últimos ofrecen a las actividades productivas y consuntivas.

☒☒ Favorecer la valoración microeconómica y macroeconómica de los sistemas ambientales, a fin de que esta información apoye, por una parte, el diseño de mecanismos de internalización de los costos y beneficios de los mismos; y por otra, favorezca el ajuste ambiental del desempeño de las variables macroeconómicas.

☒☒ Aportar elementos teóricos para la utilización de instrumentos económicos que junto a otros, incentiven prácticas ambientalmente amigables y desincentiven las perjudiciales.

8.4 Sociales

☒☒ Proveer información actualizada y confiable a distintos actores de la sociedad guatemalteca para mejorar su desempeño en procesos productivos y elevar sus niveles de comprensión del estado del ambiente nacional y las consecuencias de su uso incorrecto en el corto, mediano y largo plazo.

☒☒ Facilitar y promover espacios de participación y reflexión social en torno a la producción competitiva y la gestión del ambiente nacional.

9. AMBITOS Y MODALIDADES DE ACCION

De acuerdo a lo expresado en apartados anteriores, el IARNA concentrará su accionar en tres ámbitos bien definidos y complementarios: la investigación, la capacitación y difusión de información.

9.1 Ambito de investigación

(a). Modalidades de trabajo

El IARNA fomentará el desarrollo de investigación básica y aplicada en los ámbitos de la "Producción agrícola sostenible" y el "Manejo de los recursos naturales y las condiciones ambientales". Vale la pena recalcar que esta separación de ámbitos obedece a un ordenamiento práctico, pues no puede impulsarse una producción agrícola sostenible sin un manejo correcto de los recursos naturales y las condiciones del ambiente. Al mismo tiempo, la conservación de la base de recursos naturales y el ambiente es imprescindible para lograr la perdurabilidad de la producción.

Para impulsar la investigación el IARNA, en estrecha coordinación con la FCAA, utilizará dos modalidades: i) la organización programática de los estudios de tesis y, ii) el desarrollo de proyectos especiales para intensificar la generación de información técnica y científica.

La organización programática de los estudios de tesis permitirá que los estudiantes-investigadores de las carreras de Ingeniería Agronómica en sus distintas orientaciones (agronomía general, horticultura, fitotecnia, otras), Ingeniería Forestal e Ingeniería en Gestión Ambiental contribuyan puntual pero orgánicamente a abordar temas que por rebasar el ámbito de un estudio de tesis requieren el concurso de varios de ellos. Paulatinamente y luego de varios estudios de tesis complementarios, el IARNA procederá a estructurar los resultados de los mismos en "paquetes tecnológicos" que serán puestos a disposición de los sectores demandantes de información. Este mismo criterio se utilizará con aquellas Maestrías que incluyen el desarrollo de investigaciones dentro de su *pensum* y otras carreras de URL (Ciencias Económicas y Empresariales, principalmente) con quienes se establezcan canales de cooperación en la generación de conocimiento e información técnico-científica.

El desarrollo de proyectos especiales es una modalidad que, conservando el criterio programático explicado anteriormente, pretende ampliar los alcances de la investigación y superar las limitaciones que por intermedio exclusivo de los estudios de tesis, pueden encontrar los objetivos del IARNA-FCAA en materia de generación de conocimiento e información con la actualidad y oportunidad requerida.

(b). Desarrollo de líneas, programas y temas de investigación

A partir de consultas con diferentes actores y sectores de la agricultura y el ambiente nacional (Anexo 1) y atendiendo a la misión institucional de la FCAA y el IARNA, se han estructurado un total de 9 líneas de investigación y 33 programas (Cuadro 1), dentro de cada cual, se han identificado un conjunto de temas prioritarios. Aunque se pretende otorgar

continuidad a las líneas de investigación, este planteamiento será necesariamente retroalimentado por la realidad social y natural del país. De igual manera el IARNA hará los arreglos internos y establecerá los mecanismos de coordinación necesarios para atender demandas de información provenientes de situaciones y eventos coyunturales.

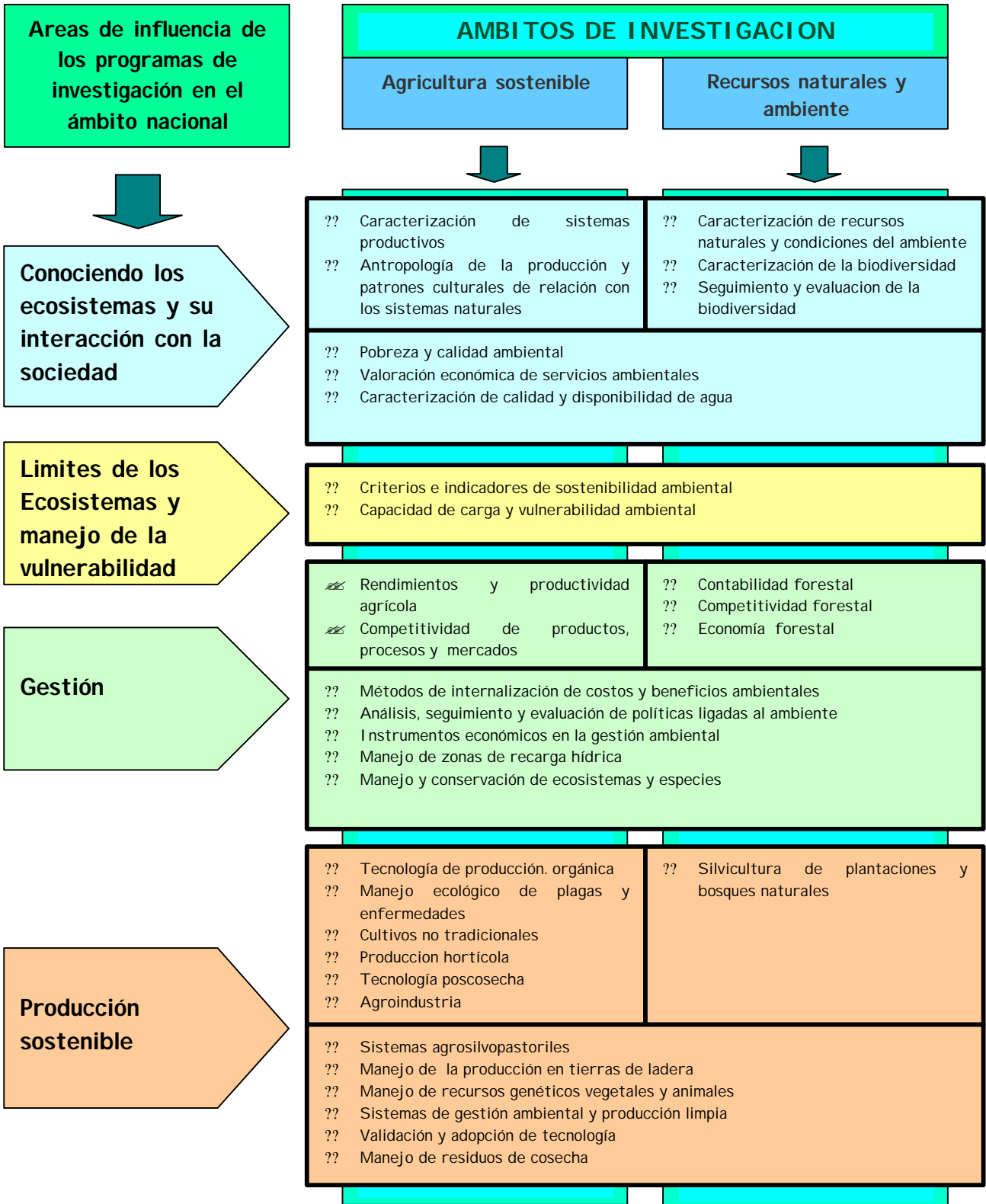
En la Figura 2 se presenta un ordenamiento de los programas de investigación de acuerdo a las áreas de la realidad socioambiental del país que pueden influenciar, a saber: i) el conocimiento de los ecosistemas y su interacción con la sociedad, ii) los límites de los ecosistemas y el manejo de la vulnerabilidad, iii) la gestión de la agricultura y el ambiente y, iv) la producción sostenible. Este ordenamiento denota en buena medida la integralidad de las acciones de investigación que impulsa el IARNA, mejorable aún, con la interacciones que pueden concretarse con otros actores dentro y fuera de la URL.

En los Cuadros del 2 al 10 se presenta un descripción sintética de cada una de las líneas y programas de investigación y se listan los temas afines por intermedio de los cuales se pretende desarrollar tales programas.

Cuadro 1. Líneas y programas de investigación priorizados por el IARNA.

LINEAS	PROGRAMAS
1. Agro-ecología	1. Sistemas agrosilvopastoriles 2. Cultivos no tradicionales 3. Producción hortícola 4. Manejo ecológico de plagas y enfermedades
2. Tecnología apropiada para la producción	5. Sistemas de gestión ambiental y producción limpia 6. Manejo de recursos genéticos vegetales y animales 7. Tecnología de producción orgánica 8. Manejo de residuos de cosecha 9. Manejo de la producción en tierras de ladera 10. Tecnología poscosecha 11. Rendimientos y productividad agrícola 12. Agroindustria
3. Socioeconomía de la producción agrícola y calidad ambiental	13. Caracterización de sistemas productivos 14. Validación y adopción de tecnología 15. Antropología de la producción y patrones culturales de relación con los sistemas naturales 16. Pobreza y calidad ambiental 17. Competitividad de productos, procesos y mercados
4. Producción forestal	18. Silvicultura de plantaciones y bosques naturales 19. Contabilidad forestal 20. Competitividad forestal 21. Economía forestal
5. Evaluación y análisis de recursos naturales y condiciones ambientales (nacional, regional, local)	22. Caracterización de recursos naturales y condiciones del ambiente 23. Criterios e indicadores de sostenibilidad ambiental 24. Capacidad de carga y vulnerabilidad ambiental
6. Estudio y manejo de la biodiversidad nacional	25. Caracterización de la biodiversidad 26. Seguimiento y evaluación de la biodiversidad 27. Manejo y conservación de ecosistemas y de especies
7. Calidad y manejo del recurso agua	28. Caracterización de la calidad y disponibilidad del agua 29. Manejo de zonas de recarga hídrica
8. Valoración y mecanismos de pago de servicios ambientales	30. Técnicas y temas de valoración económica 31. Métodos de internalización de costos y beneficios ambientales
9. Políticas ambientales públicas y privadas y su relación con otros sectores de la economía nacional	32. Análisis, seguimiento y evaluación de políticas públicas y privadas ligadas al ambiente 33. Instrumentos económicos en la gestión ambiental

Figura 2. Areas de influencia de la investigación impulsada por el IARNA-URL.



Cuadro 2. Desarrollo de la línea de investigación en: Agro-ecología.

Línea de investigación 1: Agro-ecología	
<p>Descripción: Se concentra en el estudio de los subsistemas agrícolas como parte integrante de sistemas ecológicos mayores. La comprensión de la interdependencia de los componentes es clave pues no será posible lograr niveles de producción agrícola óptimos y perdurables si no se mantiene la capacidad productiva de la tierra, el equilibrio entre las poblaciones de flora y fauna, la eficiencia en el uso y manejo del agua y, en general, la resiliencia de los sistemas naturales. Esta línea se concentra en el componente de interés agrícola de los sistemas naturales guatemaltecos y busca incrementar su rendimiento a la vez que se mantiene la calidad de las tierras, el agua, el ciclaje de nutrientes y un efectivo manejo de plagas y enfermedades.</p>	
<p>Programa 1: Sistemas agrosilvopastoriles. Descripción: Este programa impulsará una mayor incorporación del árbol a los sistemas de producción agrícolas y pecuarios, con la finalidad de mejorar su estabilidad y viabilidad. La estabilidad debida a la función protectora y reguladora de los árboles y la viabilidad en función de la provisión de bienes y servicios de los mismos.</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Arreglos espaciales más apropiados 2. Especies y sistemas apropiados 3. Niveles de producción 4. Rentabilidad financiera de los sistemas 5. Aceptación social 6. Distribución geográfica 7. Aptitud de los arreglos y especies 8. Beneficios económico-sociales 9. Beneficios ambientales 10. Conservación de biodiversidad en los sistemas
<p>Programa 2: Cultivos no tradicionales Descripción: El propósito del programa es esclarecer la viabilidad técnica, económica, social y ecológica de cultivos no tradicionales para insertarlos en sistemas de producción altamente competitivos. El programa incluye investigaciones en los diferentes eslabones de la cadena productiva, desde las caracterizaciones en sus estados silvestres, los aspectos agronómicos de la producción, pasando por procesos de transformación y de mercadeo.</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Prospección y caracterización de nuevos cultivos 2. Tendencias de oferta y demanda 3. Distribución de zonas productoras 4. Requerimientos ambientales en diferentes ambientes 5. Producción en invernaderos 6. Cuidados agronómicos 7. Modalidades de reproducción 8. Alternativas de transformación y almacenamiento 9. Rentabilidad de la producción y potencial económico nacional 10. Viabilidad social de las propuestas productivas 11. Procesos de industrialización 12. Impacto de cultivos transgénicos 13. Producción en ambientes controlados

Continuación Cuadro 2....

<p>Programa 3: Producción hortícola Descripción: Incluye el estudio y aplicación de tecnologías de punta a sistemas de producción hortícola adaptadas al medio nacional; producción orgánica de hortalizas; técnicas y metodologías para el control y manejo integrado de plagas y enfermedades.</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Residualidad de insumos químicos 2. Nutrición hortícola 3. Producción hidropónica 4. Biofumigación 5. Importancia social regionalizada 6. Tendencias de mercado 7. Producción en ambientes controlados 8. Ferti-irrigación 9. Sostenibilidad de la producción
<p>Programa 4: Manejo ecológico de plagas y enfermedades Descripción: Se trata de priorizar métodos de control de plagas y enfermedades menos dependientes de productos químicos. Es decir, aquellos que eliminan o reducen los niveles plaga de las poblaciones producto de favorecer un equilibrio entre los componentes del agro sistema. Así mismo, incluye la selección de cultivos y especies resistentes.</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Control biológico de plagas y enfermedades 2. Análisis de dinámica de poblaciones 3. Preparación de productos orgánicos 4. Control con productos orgánicos 5. Costos y beneficios financieros 6. Variedades resistentes 7. Biología de insectos 8. Inventarios entomológicos 9. Abundancia de agrobiodiversidad

Cuadro 3. Desarrollo de la línea de investigación en: Tecnología Apropriada de Producción.

<p>Línea de investigación 2: Tecnología apropiada de producción.</p>	
<p>Descripción: Se orienta a desarrollar técnicas y modalidades de producción que además de ser compatibles con la conservación y el mejoramiento de la base de recursos naturales y las condiciones ambientales, sean financieramente rentables y socialmente aceptadas. Incluye tanto la transformación por mejora como el desarrollo de modalidades totalmente novedosas de producción. Se basa en el desarrollo y adopción de políticas ambientales sencillas y explícitas a nivel de la unidad productiva. Se incluye tanto los aspectos de infraestructura apropiada y básica para el proceso productivo, como la mejora genética de los componentes principales de dicho proceso.</p>	
<p>Programa 5: Sistemas de gestión ambiental y producción limpia. Descripción: El programa impulsará la generación de información que muestre las bondades y facilite la adopción de procesos, técnicas, equipos e insumos que inducen la producción limpia a fin de evitar descargas y efectos nocivos al entorno y asegurar la generación de productos sanos para el</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseño de sistemas de manejo ambiental 2. Técnicas para minimizar volúmenes de desechos sólidos y técnicas de reciclaje 3. Costos de reconversión tecnológica 4. Niveles de contaminación de diferentes modalidades de producción 5. Optimización del uso de energía 6. Eficiencia en el uso de equipos

Continuación Cuadro 3.....

<p>consumidor. Se incluyen los aspectos administrativos modernos para garantizar este enfoque a nivel de la empresa productiva y el conocimiento de la normativa nacional e internacional aplicable.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 7. Inocuidad de alimentos 8. Sistemas de seguimiento y evaluación de calidad ambiental 9. Administración y gerencia de la empresa de producción limpia 10. Normas nacionales e internacionales de producción limpia. 11. Certificación ambiental
<p>Programa 6: Manejo de recursos genéticos vegetales y animales Descripción: El desarrollo de este programa se orienta a identificar, caracterizar, domesticar, mejorar o desarrollar nuevos materiales genéticos vegetales y animales utilizando, de preferencia, tecnologías modernas e innovadoras.</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inducción de mutaciones 2. Hibridación 3. Caracterización y domesticación 4. Multiplicación acelerada 5. Desarrollo de medios de cultivo 6. Desarrollo de nuevas variedades 7. Propagación no convencional 8. Adaptación de cultivares 9. Bioprospección de recursos genéticos 10. Caracterización y Certificación de rodales de semillas forestales 11. Mejoramiento genético forestal
<p>Programa 7: Tecnología de producción orgánica. Descripción: El programa trata de las iniciativas de producción basadas en técnicas que eliminan o reducen el uso de insumos químicos altamente contaminantes del entorno ambiental. Se trata de fortalecer estas modalidades de producción para atender segmentos de mercado altamente exigentes en cuanto a la inocuidad de alimentos y a la protección ambiental.</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Niveles y frecuencias de fertilización orgánica 2. Prácticas culturales de producción 3. Costos y beneficios financieros 4. Mercadeo y comercialización de productos 5. Biodiversidad a nivel de fincas orgánicas 6. Análisis comparado de conservación de suelos y agua. 7. Manejo de la fertilidad de suelos 8. Uso de cultivos de cobertura y abonos verdes 9. Efectos secundarios de insumos orgánicos 10. Calidad del agua para riego en fincas de producción orgánica
<p>Programa 8: Agroindustria Descripción: Se trata de un programa que busca mejorar el valor agregado de la producción. Incluye aspectos de innovación en procesos y productos, asegurar calidad y adecuarse a las características que exige un mercado global.</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollo tecnológico de procesos 2. Desarrollo de alternativas para productos no comercializados en fresco 3. Comercialización y mercadeo 4. Hábitos y preferencias de consumo 5. Investigación y desarrollo de nuevos productos agroindustriales 6. Deshidratación de alimentos 7. Reciclaje 8. Empaques ambientalmente amigables

Continuación Cuadro 3.....

<p>Programa 9: Manejo de residuos de cosecha Descripción: Este programa se orienta al aprovechamiento económico de los residuos de cosecha, adecuando su utilización para abonos orgánicos, fuentes energéticas, insumos para alimentación animal, alimentos para personas, artesanías, entre otros aspectos. Uno de sus propósitos es incrementar la eficiencia funcional de los agroecosistemas y contribuir a la protección del medio ambiente.</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Formulación de abonos orgánicos 2. Dietas para alimentación animal 3. Desarrollo de fuentes energéticas 4. Productos artesanales 5. Preparación de alimentos (jugos, jaleas) 6. Desarrollo de artesanías forestales 7. Obtención de piezas de madera y muebles 8. Impactos ambientales y económicos de los residuos
<p>Programa 10: Manejo de la producción en tierras de ladera Descripción: Se trata de desarrollar tecnología para minimizar el impacto ecológico negativo que produce la siembra de cultivos limpios en terrenos inclinados. Colateralmente, se pretende mejorar la productividad y rentabilidad de la agricultura de pequeños productores.</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Eficiencia de prácticas agronómicas para aumentar producción y reducir erosión. 2. Obras físicas de conservación de suelos 3. Cultivos apropiados y arreglos espaciales 4. Conservación de humedad 5. Manejo de la fertilidad 6. Conservación de agrobiodiversidad
<p>Programa 11: Tecnología poscosecha Descripción: El programa pretende generar información técnicocientífica orientada a incrementar el período de preservación de los principales productos de consumo interno y externo, con el fin de ampliar las posibilidades de mercadeo y rentabilidad económica.</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Manejo de plagas y enfermedades en el almacén 2. Estudios fisiológicos 3. Desarrollo de cajas y empaques 4. Estudios de resistencia al transporte 5. Uso de fitorreguladores 6. Estudios en Anaquel 7. Almacenamiento rústico 8. Costos y beneficios de los sistemas de almacenamiento 9. Aceptación social de las propuestas
<p>Programa 12: Rendimientos y productividad agrícola Descripción: El programa brindará información acerca de las tendencias en los rendimientos a nivel de cultivos priorizados y las tendencias de productividad a nivel de sistemas de producción priorizados. Se establecerán relaciones entre tales variables y aspectos tecnológicos, sociales y biofísicos. También se incluyen los análisis de aptitud productiva y las necesidades de reconversión de la producción.</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rendimientos históricos de cultivos priorizados bajo distintas modalidades técnicas de producción, 2. Productividad y tecnología en sistemas priorizados. 3. Relaciones entre la productividad y variables biofísicas. 4. Reconversión de la producción con base en análisis de aptitud 5. Nuevos cultivos con base en análisis de aptitud productiva

Cuadro 4. Desarrollo de la línea de investigación en: Socioeconomía de la producción agrícola y calidad ambiental

Línea de investigación: Socioeconomía de la producción agrícola y calidad ambiental.	
Descripción: Esta línea se enfoca en la investigación de sistemas de producción desde el punto de vista técnico y considerando las relaciones socioeconómicas y culturales que ocurren en su desarrollo. Incluye relaciones históricas y presentes entre sociedad y naturaleza y analiza la influencia de factores biofísicos en el estado de vulnerabilidad social de las poblaciones rurales. Incluye el análisis de factores que influyen en la competitividad financiera de la producción sin rebasar la capacidad productiva de los ecosistemas.	
<p>Programa 13: Caracterización de sistemas productivos</p> <p>Descripción: Este programa pretende ampliar los conocimientos sobre las variables agrosocioeconómicas que determinan el desempeño de los sistemas de producción de los pequeños, medianos y grandes productores; además, diseñar opciones tecnológicas que incidan en el mejoramiento de la eficiencia de las unidades productivas rurales.</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis estructural y funcional de los sistemas 2. Desarrollo de modelos de simulación 3. Análisis socioeconómico de "sistemas tipo" 4. Manejo de componentes e interacciones 5. Estudios de línea basal 6. Análisis de eficiencia productiva 7. Análisis de vulnerabilidad 8. Propuesta de cambios estructurales y funcionales 9. Sistemas y categorías de productores 10. Rentabilidad de los sistemas 11. Impactos ambientales de los sistemas
<p>Programa 14: Validación y adopción de tecnología</p> <p>Descripción: Se trata de evaluar, desde el punto de vista técnico, socioeconómico y cultural, la forma en la que distintas opciones tecnológicas influyen en las modalidades de producción y manejo de los recursos naturales y el ambiente. Así mismo, se busca determinar el impacto de la tecnología en el desarrollo rural sostenible.</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Impacto derivado del uso de tecnologías 2. Tecnologías tradicionales comparadas con nuevas tecnologías en sistemas de producción 3. Erosión genética derivada de la adopción de nuevas tecnologías 4. Necesidades tecnológicas para la producción limpia 5. Modalidades de extensión 6. Relaciones entre tecnología y productividad 7. Caracterización de tecnologías agrícolas, pecuarias, forestales e hidrobiológicas
<p>Programa 15: Antropología de la producción y patrones culturales de relación con los sistemas naturales</p> <p>Descripción: Se trata de analizar las relaciones históricas entre los pueblos y las distintas modalidades de uso de los</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Estudios etnobotánicos 2. Sistemas tradicionales de producción 3. Domesticación de cultivos y plantas medicinales 4. Relaciones consuetudinarias entre pueblos y recursos naturales

Continuación Cuadro 4.....

<p>recursos naturales en el contexto de sistemas de producción agrícola, pecuarios, forestales e hidrobiológicos. Se incluye el análisis de modalidades de uso basadas en el extractivismo y su relación con la estabilidad de las poblaciones cosechadas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 5. Regímenes de propiedad y sustentabilidad en la producción 6. Extractivismo y capacidad de carga 7. Inventarios de recursos extractivos 8. Manejo y conservación de tierras y bosques comunales
<p>Programa 16: Pobreza y calidad ambiental Descripción: El programa trata de establecer relaciones entre variables socioeconómicas y variables biofísicas y su influencia en la vulnerabilidad alimentaria de las familias rurales. Así mismo establecerá alternativas productivas en zonas de mayor pobreza y alta vulnerabilidad social frente a las características biofísicas.</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Relaciones entre pobreza y presencia, calidad y productividad de los recursos naturales. 2. Clima y pobreza 3. Tecnología para la producción de alimentos en zonas de mayor pobreza rural. 4. Producción de alimentos y captación de agua en zonas pobres y secas 5. Estructura de ingresos y oportunidades de empleo en zonas rurales de mayor pobreza 6. Relaciones sociales en comunidades pobres
<p>Programa 17: Competitividad de productos, procesos y mercados Descripción: El programa trata de generar información acerca de los elementos que influyen en la competitividad exitosa de unidades de producción de tamaño variable e identificar los elementos transferibles.</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Caracterización de "clusters" productivos 2. Análisis de la demanda de productos 3. Análisis de las estrategias de empresas exitosas 4. Tendencias e investigación de mercados 5. Diseño y formación de productos de origen 6. Influencia de políticas públicas en la competitividad 7. Competitividad y sustentabilidad ambiental 8. Competitividad de los mercados medioambientales

Cuadro 5. Desarrollo de la línea de investigación en: Producción forestal.

<p>Línea de investigación: Producción forestal</p>
<p>Descripción: Esta línea debe desarrollar investigación en los diferentes eslabones de la cadena forestal productiva y sus interacciones, de manera que el sector forestal logre un posicionamiento más competitivo en los ámbitos nacional e internacional, de tal manera que su desarrollo sea congruente con las necesidades crecientes de empleo e ingresos rurales en el contexto de actividades ambientalmente amigables.</p>

Continuación Cuadro 5.....

<p>Programa 18: Silvicultura de plantaciones y bosques naturales Descripción: Este programa comprende el análisis de diferentes actividades que conlleva la cadena silvicultura en plantaciones y las diferentes técnicas aplicadas en la silvicultura de bosques naturales.</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Calidad de Sitio 2. Tablas de rendimiento y crecimiento 3. Tablas de distribución de productos 4. Técnicas de control de malezas 5. Prevención y control de Plagas Forestales 6. Técnicas de producción de plantas (micro propagación y otras opciones macro) 7. Mejoramiento genético 8. Índices de densidad de rodal 9. Tratamientos silvícolas 10. Fertilidad de suelos 11. Conservación de recursos hídricos
<p>Programa 19: Contabilidad forestal Descripción: Incluye aspectos relacionados con la cuantificación de bienes y servicios forestales tanto en los sitios de generación (ecosistemas) como los flujos de los mismos en el sistema económico nacional e internacional, los productos y subproductos que se generan y los beneficios económico-financieros derivados de tales procesos.</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Potencial forestal nacional, regional y local de bienes y servicios 2. Distribución de recursos por regímenes de administración, tenencia de tierra, grupos etnolingüísticos, género y otros 3. Límites de la producción forestal 4. Empleos e ingresos generados 5. Mercado local, exportaciones, importaciones y balanza comercial 6. Estado actual de las tierras forestales
<p>Programa 20: Competitividad forestal Descripción: Incluye aspectos ligados a la eficiencia productiva y calidad ambiental en toda la cadena productiva, optimización de procesos para agregación del valor, desarrollo de productos de calidad mundial, alianzas estratégicas con otros sectores para la conformación y desarrollo de conglomerados sinérgicamente ligados.</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollo comercial e industrial de especies poco conocidas 2. Estudios de mercado de productos forestales en diferentes niveles de transformación 3. Diseño de productos y sistemas de inteligencia de mercados 4. Tipo y calidad de la tecnología forestal actual 5. Manejo de información estratégica 6. Identificación, caracterización y propuesta de núcleos foresto-industriales 7. Optimización de costos 8. Integración bosque-industria. 9. Competitividad y sostenibilidad forestal 10. Certificación forestal

Continuación Cuadro 5.....

<p>Programa 21: Economía forestal. Descripción: El programa está enfocado a generar indicadores, instrumentos, estrategias y proponer acciones que favorezcan la eficiencia económica en la producción forestal y la equidad en la asignación de los recursos. Esto es, que las acciones promuevan el uso óptimo de los recursos forestales, aseguren una producción continua y generen los máximos beneficios para la sociedad.</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Estructuras de costos de producción de las actividades forestales en bosques naturales y en plantaciones. 2. Funciones de costos (mínimos) de producción 3. Integración Bosque – Industria – Mercado 4. Funciones de producción por tipo de bosque 5. Simulación de la producción forestal 6. Turnos económicos (Bioeconómicos) 7. Estudio del potencial de mercados que generen valor agregado al bosque 8. Estado actual y potencial de mercados de bienes no maderables. 9. Análisis de balanza de pagos 10. Instrumentos económicos y financieros para la promoción de la actividad forestal 11. Impactos de la política macroeconómica en el sector forestal 12. Costos de nuevas tecnologías forestales 13. Dimensionamiento de los costos de la reconversión industrial forestal 14. Efectividad del sistema financiero nacional para la promoción forestal 15. Cuentas nacionales y el sector forestal 16. Dimensionamiento de necesidades de inversión forestal 17. Costos de la certificación forestal
---	---

Cuadro 6. Desarrollo de la línea de investigación en: Análisis y Evaluación de los Recursos Naturales y el Ambiente Nacional

<p>Línea de investigación: Evaluación y análisis de recursos naturales y condiciones ambientales (nacional, regional, local)</p> <p>Descripción: Se trata de determinar cuál es el estado actual y las tendencias de los recursos naturales y las condiciones ambientales bajo la óptica de relaciones causa-efecto, incluyendo métodos y herramientas de medición. En lo concerniente a las causas es de particular interés hacer el análisis de la presión y el impacto de distintos sectores de la economía nacional (agricultura, pecuario, energía, urbanismo, otros) en el ambiente nacional y como se ve afectada su capacidad de carga, incluyendo el análisis de estados de vulnerabilidad de las poblaciones frente a tales problemas. De igual manera es de interés el conocimiento de las acciones que mejoran el estado de los recursos naturales y el ambiente.</p>

Continuación Cuadro 6.....

<p>Programa 22: Caracterización de recursos naturales y condiciones del ambiente Descripción: El énfasis del programa es reunir información confiable y actualizada sobre los recursos naturales y las condiciones ambientales con el propósito, no sólo de emitir juicios sobre su estado actual y sus tendencias en el marco de patrones de uso determinados, sino de diseñar y tomar decisiones para contrarrestar problemas o aprovechar oportunidades de uso sostenible para el desarrollo.</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Caracterización del estado actual 2. Tendencias en el uso de recursos naturales 3. Relación entre el estado de los recursos y las modalidades de uso, los grupos etnolingüísticos, las regiones geográficas, el nivel tecnológico, la cultura, el género. 4. El impacto ambiental y la sostenibilidad de las modalidades de uso 5. Zonificación de problemas y prioridades de intervención 6. Oportunidades de manejo de recursos naturales
<p>Programa 23: Criterios e indicadores de sostenibilidad ambiental Descripción: Se orienta a identificar, desarrollar, evaluar e interpretar criterios e indicadores confiables técnica y científicamente acerca de la sostenibilidad de las relaciones socioambientales en regiones priorizadas. La información generada será la base para programar acciones de desarrollo.</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Indicadores de manejo forestal 2. Indicadores de éxito en la conservación de biodiversidad <i>in situ</i> y <i>ex situ</i> 3. Indicadores de la calidad, abundancia, distribución y eficiencia de uso del agua 4. Indicadores de calidad ambiental en cuencas críticas considerando modalidades de uso, actores sociales y sectores de la producción 5. Diseño e institucionalización de sistemas de seguimiento y evaluación ambiental 6. Estado actual del desarrollo de indicadores y necesidades de información
<p>Programa 24: Capacidad de carga y vulnerabilidad ambiental Descripción: Se refiere a la investigación de límites de los espacios naturales ante ciertas presiones de uso. Así mismo la investigación de posibilidades de desastres y el grado de vulnerabilidad de poblaciones humanas frente a presiones que rebasan la capacidad de carga de los ecosistemas.</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cuencas críticas en términos de capacidad de carga rebasada 2. Dimensionamiento de riesgos a desastres y causas 3. Vulnerabilidad social a desastres en cuencas priorizadas 4. Propuestas de manejo de la vulnerabilidad 5. Capacidad de carga en espacios naturales

Cuadro 7. Desarrollo de la línea de investigación en: Estudio y Manejo de la Biodiversidad Nacional

Línea de investigación: Estudio y manejo de la biodiversidad nacional.	
Descripción: Se concentra en la generación de información para mejorar el conocimiento de la biodiversidad nacional y viabilizar su manejo efectivo. Se basa en un ordenamiento jerárquico que incluye paisajes funcionales, ecosistemas, especies y recursos genéticos. Al mismo tiempo considera los atributos básicos de composición, estructura y función de tales niveles jerárquicos de organización. Sobre esta base se incluye la generación de creativos mecanismos para mejorar su gestión <i>in situ</i> y <i>ex situ</i> .	
<p>Programa 25: Caracterización de la biodiversidad</p> <p>Descripción: Se trata de describir el estado de los diferentes niveles de biodiversidad con énfasis en la composición, la estructura y la función y bajo el enfoque de relaciones causa-efecto. Es decir para un estado determinado es fundamental identificar los factores que los determinan.</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluaciones nacionales, regionales, locales del estado de biodiversidad: ecosistemas y especies 2. Tipo y distribución de beneficios 3. Niveles de fragmentación de ecosistemas 4. Dinámica y estado poblacional de especies: clave, sombrilla, endémicas, vulnerables, bandera, indicadoras y otras 5. Grado de conservación de sitios de endemismo 6. Nivel de eutrofización de cuerpos de agua 7. Dinámica de restauración de tierras 8. Causas de deterioro o conservación.
<p>Programa 26: Seguimiento y evaluación de la biodiversidad</p> <p>Descripción: Con este programa se pretende contribuir a reunir información confiable y de manera sistemática acerca de la biodiversidad y emitir juicios sobre su estado actual y futuro. Al mismo tiempo esta información podrá ser utilizada para la toma de decisiones en busca de su mejor gestión.</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollo y aplicación de criterios e indicadores del estado de la biodiversidad 2. Límites de uso de la biodiversidad 3. Niveles de deterioro, extinción de biodiversidad y erosión genética 4. Riqueza y abundancia en zonas específicas 5. Estado de comunidades vegetales según diferentes intereses. 6. Patrones de uso sostenibles e insostenibles 7. Modalidades de gestión sostenibles e insostenibles 8. Deterioro de la biodiversidad: sectores económicos, niveles, ubicación geográfica. 9. Zonas críticas de deterioro.
<p>Programa 27: Manejo y conservación de ecosistemas y de especies</p> <p>Descripción: Se refiere a evaluar y proponer modalidades que mejoren la efectividad en el manejo de la biodiversidad. Incluye la evaluación de esas modalidades en la pérdida o mantenimiento de niveles aceptables de biodiversidad.</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Efectividad de manejo de ecosistemas y especies 2. Representatividad ecosistémica en regímenes de gestión pública o privada 3. Demanda de bienes y servicios de los ecosistemas 4. Modalidades de participación en la gestión 5. Corredores biológicos: efectividad 6. Manejo forestal y biodiversidad

Cuadro 8. Desarrollo de la línea de investigación en: Manejo y calidad del Recurso Agua

<p>Línea de investigación: Manejo y calidad del recurso agua.</p>	
<p>Descripción: Esta línea se enfoca a construir un estado de situación del recurso agua en lo concerniente a la cantidad, la calidad, la distribución, el uso y la demanda actual y potencial, como base para su manejo efectivo. Así mismo generará información acerca del estado actual, las presiones y la necesidad de medidas correctivas para el manejo y restauración de las cuencas estratégicas y las zonas de recarga hídrica del país.</p>	
<p>Programa 28: Caracterización de calidad y disponibilidad de agua Descripción: Se trata de evaluar el estado del recurso hídrico a nivel nacional así como las posibilidades de abastecer las crecientes demandas para distintos fines: consumos humano y animal, riego, generación eléctrica, recreación y otros. Incluye la identificación de las fuentes de presión y el diseño y puesta en marcha de medidas correctivas, así como de acciones para el aprovechamiento eficiente de nuevas oportunidades de desarrollo a partir de los recursos hídricos nacionales.</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Calidad de agua de lluvia en centros de consumo 2. Disponibilidad para diversos usos 3. Eficiencia en el uso del agua en varios usos 4. Causas de contaminación 5. Alternativas de manejo sanitario del agua 6. Sistemas de captación de agua de lluvia 7. Conflictos sociales en el uso del agua 8. Vulnerabilidad a la escasez del agua 9. Fuentes de impactos ambientales en el agua para diversos usos 10. Costos de manejo del agua 11. Métodos de tratamientos de aguas contaminadas y costos
<p>Programa 29: Manejo de zonas de recarga hídrica Descripción: El programa se orienta a identificar oportunidades y modalidades de manejo de zonas de recarga hídrica en diferentes estados. Es decir, incluye tanto acciones de protección estricta y manejo silvícola, como acciones de restauración de tierras degradadas por el sobreuso. Estas acciones de restauración pueden basarse en métodos naturales (manejo de regeneración natural) y artificiales (plantaciones puras o sistemas agroforestales).</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Calidad de los acuíferos críticos 2. Inventarios de zonas de recarga hídrica 3. Presiones de las zonas de recarga hídrica 4. Estado de conservación en zonas de recarga hídrica críticas 5. Manejo actual de zonas de recarga hídrica 6. Relación entre zonas de recarga hídrica y regímenes de administración pública y privada 7. Caracterización o diseño de sistemas de gestión local del agua 8. Costos y beneficios de manejo de las zonas de recarga hídrica 9. Opciones de restauración de sitios 10. Inversiones financieras para la restauración 11. Relación entre zonas de recarga y ecosistemas nacionales. 12. Propuestas de manejo para zonas de recarga hídrica.

Cuadro 9. Desarrollo de la línea de investigación en: Valoración y mecanismos de pago de servicios ambientales.

<p>Línea de investigación: Valoración y mecanismos de pago de servicios ambientales.</p>	
<p>Descripción: Esta línea es fundamental para la gestión eficiente de los activos y servicios ambientales, naturalmente creados o producidos por la intervención humana. Se trata de que mediante la aplicación de técnicas y métodos de valoración de dichos activos y servicios, se integren los costos y beneficios que han sido tradicionalmente considerados como <i>externalidades</i> en los procesos productivos. Con la adecuada y sistemática <i>internalización</i> de costos y beneficios ambientales, se devuelve a los precios y a los mercados su capacidad de orientar las decisiones y conductas de actores individuales, pero también de incidir en el ámbito de las políticas públicas y privadas. Mediante la aplicación de la valoración económica a determinados activos ambientales, se facilita el desarrollo de mecanismos de pago de sus correspondientes servicios, que benefician de forma directa a ciertos actores individuales y colectivos. Así mismo, la retribución a los servicios de los activos ambientales y su re-inversión, puede contribuir a su mantenimiento en cantidad y calidad, que a su vez pueden apoyar la productividad a largo plazo.</p>	
<p>Programa 30: Técnicas y temas de valoración económica</p> <p>Descripción: Comprende la identificación y aplicación de las técnicas y métodos que favorezcan la cuantificación de los costos y beneficios de los activos ambientales desde la perspectiva microeconómica y los aspectos referidos a la determinación del Valor Económico Total (VET), en relación a sistemas productivos convencionales, biodiversidad, oferta hídrica y otros.</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Métodos y técnicas de valoración según tipos de producción o área de interés. 2. Identificación y valoración de activos ambientales según su origen (naturales y producidos) 3. Determinación y valoración total de funciones y servicios ambientales (naturalmente creados o producidos) 4. Análisis comparativo entre valoraciones convencionales y VET
<p>Programa 31: Métodos de internalización de costos y beneficios ambientales</p> <p>Descripción: Se refiere a la explicitación de los pagos o cargos por derecho de uso de los servicios o activos ambientales. Ello conlleva la identificación del tipo de activos y servicios y de las categorías de usuarios y condiciones de funcionamiento de los mercados o la ausencia de ellos.</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mecanismos de pago por tipo de activo/servicio y tipo de usuario 2. Definición de líneas de base en la conformación de costos y beneficios por tipo de actividad 3. Análisis de costo-beneficio ambiental en actividades productivas

Cuadro 10. Desarrollo de la línea de investigación en: Políticas ambientales publicas y privadas y su relación con otros sectores de la economía nacional

<p>Línea de investigación: Políticas ambientales públicas y privadas y su relación con otros sectores de la economía nacional.</p>	
<p>Descripción: Se concentra en el desarrollo de estudios y proyectos que permitan analizar contenidos, enfoques, viabilidad, impactos reales y esperados de políticas publicadas relacionadas con la agricultura, los recursos naturales y el ambiente nacional. Así mismo, incluye el desarrollo de propuestas para su enriquecimiento y retroalimentación. También se incluyen acciones relacionadas con la conceptualización, diseño y evaluación de instrumentos económicos que impulsen la operativización de las políticas públicas.</p>	
<p>Programa 32: Análisis, seguimiento y evaluación de políticas públicas y privadas ligadas al ambiente.</p> <p>Descripción: Se trata de acciones tendientes a analizar los planteamientos, sus ámbitos de aplicación, la viabilidad de sus planteamientos, las contradicciones, los impactos, las respuestas sociales y las posibilidades de mejoramiento de las políticas públicas. Incluye el análisis de distintas acciones encaminadas a realizar incidencia en los procesos de formulación, ejecución y evaluación de tales políticas.</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis de la aplicabilidad de las políticas 2. Análisis de vacíos de las políticas públicas o traslapes entre ellas 3. Los impactos reales de las políticas 4. Análisis de la viabilidad técnica, legal, institucional de los planteamientos de las políticas públicas 5. Nivel de internalización de políticas públicas en los sectores afectados por las mismas 6. Espacios y posibilidades de incidencia en las políticas públicas: formulación, ejecución y evaluación 7. Políticas públicas con efectos perversos en los recursos naturales y el ambiente 8. El efecto de políticas macroeconómicas, de población, de energía, de infraestructura, y otras en los recursos naturales y el ambiente.
<p>Programa 33: Instrumentos económicos en la gestión ambiental.</p> <p>Descripción: El programa se enfoca en la generación de propuestas, la identificación de modalidades de ejecución y la evaluación de instrumentos económicos que faciliten la aplicabilidad de las políticas públicas en materia de agricultura, recursos naturales y ambiente.</p>	<p>Temas de investigación priorizados:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis de viabilidad técnica, legal, financiera e institucional de instrumentos económicos. 2. Métodos de evaluación de los instrumentos 3. Análisis comparativo de la eficiencia de instrumentos económicos 4. Lecciones aprendidas en la aplicación de instrumentos económicos 5. Ventajas y desventajas de diferentes instrumentos (directos, indirectos) 6. Fuentes de financiamiento de instrumentos 7. Mecanismos financieros y órganos de administración de los instrumentos 8. Seguimiento y apoyo a cuentas satélites ambientales 9. Inventarios estratégicos de activos y servicios ambientales

9.2 Ambito de capacitación

La capacitación que promoverá el IARNA será congruente con sus cuatro categorías de objetivos y atenderá al menos a tres grupos de interés: estudiantes que están inmersos en un proceso de formación profesional; docentes de la URL y otros centros de investigación y enseñanza que requieren actualización de conocimientos, y profesionales en cargos técnicos y gerenciales dentro de los sectores público y privado, involucrados en aquellos procesos que requieren la armonización de los aspectos de producción con los aspectos de conservación de los recursos naturales y las condiciones ambientales. El IARNA propiciará las oportunidades de capacitación considerando que es una vía para facilitar la apropiación de conocimientos y habilidades en un contexto de innovación constante que permitirá a estos grupos de interés desempeñarse con propiedad y responsabilidades en sus distintos ámbitos de acción. La capacitación permitirá a cada individuo adaptarse a los cambios sin perder el rumbo de su formación.

La oferta de capacitación específica del IARNA será definida con base en un esquema genérico que incluye, al menos, los siguientes aspectos: i) un apropiado análisis de distintos contextos en los cuales es requerida la capacitación, ii) el desarrollo de diagnósticos que, aunque rápidos, serán sólidos y sistemáticos, dirigidos a sectores y ámbitos específicos de la producción y gestión ambiental; iii) el desarrollo de sondeos de necesidades y oferta de capacitación y, iv) con base en los anteriores elementos, el diseño de modalidades y programas *ad hoc* que serán convenientemente promocionados.

Con pleno convencimiento acerca de la constante revolución del conocimiento y de cuan necesario es éste para enfrentar con mayor probabilidad de éxito las distintas misiones de los grupos de interés consignados anteriormente, este esquema genérico de definición de ofertas de capacitación también considera las siguientes premisas básicas para revalorizar el esfuerzo:

- ?? Los estudiantes requieren, por un lado, intercambiar experiencias en torno a procedimientos técnico-científicos que generan información y conocimientos útiles para enfrentar las necesidades de gestión de un mundo en constante cambio. Por otro lado, también requieren espacios de reflexión acerca del contexto mundial y la realidad nacional para integrar sus conocimientos y fortalecer criterios profesionales. Tales intercambios de experiencias y espacios de reflexión han sido seriamente mermados y excluidos de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Ello ha dado como resultado la pérdida de calidad en la formación, pues el estudiante no se ve inmerso en un ambiente académico dinámico e interesante sino mas bien sujeto al cumplimiento de una diversidad de tareas puntuales carentes de contexto.
- ?? Los docentes, grandes responsables de la formación de los futuros profesionales, no siempre cuentan con oportunidades apropiadas para la continua actualización de conocimientos y su retroalimentación con la realidad nacional en su más amplia diversidad. Son también escasas las oportunidades de intercambio docente que conduzcan a una mayor integralidad y mejor complementariedad de las diferentes disciplinas del conocimiento. Es necesario fomentar vínculos más orgánicos entre

docentes y unidades académicas sobre todo para “profesores de contratación parcial” en cuyo caso el vínculo es prácticamente fugaz.

?? Los técnicos y profesionales de las instancias públicas y privadas también deben ser sujetos de capacitación y actualización continua. En las instancias públicas sobre todo, es frecuente encontrar personal que no necesariamente reúne el perfil necesario para el desempeño apropiado de sus funciones y atribuciones. Por otro lado, existen profesiones que aun siendo atendidas formalmente por los centros de enseñanza, es tan bajo el número disponible de profesionales activos que no son suficientes para atender la demanda. Ello obliga a reclutar personal con conocimientos afines que no necesariamente les permite un desempeño con propiedad o lo hacen después de varios años de ejercicio marginalmente productivo. En estos casos la capacitación es útil para proveer una nivelación oportuna y apropiada.

Vale la pena recordar el hecho de que frente a un mundo cambiante, aquellos que permanecen estáticos se ven inevitablemente inmersos en un anquilosamiento peligroso que tarde o temprano será la causa de su reemplazo o del caos en su ámbito de actividad.

Bajo estas premisas, el IARNA recurrirá a distintas modalidades de capacitación y proveerá orientación a los diferentes grupos meta para seleccionar las mejores y efectivas combinaciones. Las principales modalidades se resumen en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Descripción de las modalidades de capacitación que serán impulsadas por el IARNA.

No.	Modalidad	Descripción
1.	Cursos cortos	Se trata de cursos a abordar en periodos máximos de cinco días consecutivos (40 horas) que requieren la presencia permanente de los sujetos de capacitación. Se asignaran niveles académicos de postgrado o diplomados, ambos con reconocimiento de la URL.
2.	Cursos modulares, semipresenciales	Se trata de cursos que, ya sea por su duración mayor de cinco días, por la imposibilidad que tienen grupos de potenciales sujetos de capacitación de desligarse de sus ámbitos laborales o una combinación de ambos, se ofrecerán en módulos cortos complementarios donde se combinan las jornadas presenciales conducidas por instructores especializados con jornadas que el estudiante desarrolla en sus propios ámbitos de trabajo, en un periodo de tiempo que puede llegar hasta ocho meses, con 60 horas efectivas de capacitación. También se asignaran niveles académicos de postgrado o diplomados, ambos con reconocimiento de la URL.

Continuación Cuadro 11.....

No.	Modalidad	Descripción
3.	Seminarios especiales	Son eventos de una duración máxima de 12 horas donde se abordaran temas de actualidad. Se pretende involucrar a tomadores de decisiones cuyas limitaciones de tiempo les permite solamente disponer de jornadas cortas de actualización formal.
4.	Reuniones científicas	Se trata de eventos que pretenden reunir a estudiantes, docentes e investigadores de URL e invitados especiales para presentar y discutir resultados de investigaciones realizadas dentro de la URL o fuera de ella. El propósito es fortalecer la convivencia académica de investigadores (estudiantes o profesionales) y fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje. Se prevé una duración no mayor de 24 horas.
5.	Cursos de inducción	Se trata de cursos cortos dirigidos al personal de nuevo ingreso tanto a la FCAA como al IARNA. Se prevé una duración máxima de 16 horas.

9.3 Ambito de difusión de información

La difusión de información pretende socializar información generada por la FCAA y el IARNA o aquella que ha sido generada en otros espacios institucionales pero que apoya el cumplimiento de los objetivos del IARNA. Por supuesto, la información será ordenada y analizada de tal manera que se constituya en una propuesta coherente para incidir en cambios de actitud favorables con respecto a la misión del IARNA. Se utilizarán diferentes medios según sea el grupo meta que se pretende alcanzar buscando mantener una capacidad de convocatoria creciente sobre la base del fortalecimiento constante de nuestras capacidades de análisis y de propuesta. El IARNA privilegiará las siguientes modalidades de difusión de información:

Cuadro 12. Descripción de las modalidades de difusión de información que serán impulsadas por el IARNA.

No.	Modalidad	Descripción
1.	Jornadas agro-ambientales	Se trata de eventos (4-6 horas de duración) que se desarrollan en torno de temas estructurales o de coyuntura vinculados a la competitividad y calidad ambiental en la producción y la efectividad en los procesos de toma de decisiones públicas y privadas relacionadas con la agricultura, los recursos naturales y las condiciones ambientales nacionales. Las jornadas podrán estar vinculadas a los resultados de las investigaciones del IARNA y sus socios.

Continuación Cuadro 12.....

No.	Modalidad	Descripción
2.	Boletín electrónico [RED-IARNA]	Se trata de un boletín que será preparado por el IARNA y que será difundido por medios electrónicos dentro de una base de datos de usuarios previamente elaborada. Se prevé hacer al menos una entrega mensual.
3.	Serie de documentos técnicos	Una serie de documentos técnicos será promovida para divulgar los resultados de las investigaciones del IARNA y sus socios. Se prevé una producción anual de cuatro documentos técnicos.
4.	Foros públicos	Los foros públicos pretenden abordar temas de relevancia nacional. Pueden estar basados en los resultados de las investigaciones del IARNA o de otras instituciones. A diferencia de las jornadas agroambientales la participación es de mayor amplitud.
5.	Pagina WEB	El IARNA utilizará la Página WEB de URL para difundir información relacionada con sus ámbitos de trabajo.
6.	Centro de Información	El IARNA establecerá un centro de información especializado en agricultura, recursos naturales y condiciones ambientales. Se prevé contar con documentos impresos y electrónicos y bases de datos tabulares y gráficas (mapas).
7.	Afiches, trífoliares y material impreso <i>ad hoc</i>	Se utilizarán medios complementarios para promocionar el quehacer y los resultados del trabajo del IARNA.

Para impulsar de manera integral y balanceada los ámbitos de investigación, capacitación y difusión de información, el IARNA privilegiará, al menos, las siguientes estrategias de operación:

- ▣ **Fortalecimiento de las capacidades de manejo de información:** para ello el IARNA compilará y/o generará bases de datos nacionales relativas a sus ámbitos de acción y de incidencia. Establecerá los convenios necesarios para la utilización de bases de datos ya existentes. Además establecerá la infraestructura necesaria (hardware y software) para el manejo efectivo y oportuno de la información.
- ▣ **Formación de un cuerpo de investigadores asociados:** El IARNA formará una sociedad con investigadores nacionales e internacionales de renombre interesados en sus líneas de trabajo.
- ▣ **Formación de un consejo consultivo:** El IARNA conformará un consejo consultivo con personalidades o representantes de entidades prestigiosas interesados en fortalecer las capacidades de investigación, capacitación y el manejo de información estratégica desde la academia.
- ▣ **Establecimiento de alianzas estratégicas con entidades nacionales e internacionales afines:** El IARNA buscará el establecimiento de alianzas con entidades públicas y privadas, nacionales e internacionales para complementar sus competencias y hacer sinergias en torno a sus ámbitos de acción.
- ▣ **Intercambios profesionales:** se promoverá el intercambio de investigadores entre la URL y Universidades internacionales afines.
- ▣ **Desarrollo de preinversión para el financiamiento de sus programas de trabajo:** El IARNA desarrollará una cartera de proyectos que fortalezcan sus objetivos de trabajo y gestionará los recursos para su ejecución.
- ▣ **Venta de servicios especializados:** El IARNA ofertará servicios técnicos en respuesta a solicitudes de demandantes de servicios en los campos de su especialidad.
- ▣ **Establecimiento de un fondo para el financiamiento autosostenible:** El IARNA fomentará la creación de un fondo patrimonial que le permita un funcionamiento estable y acorde a las necesidades de gestión en los ámbitos de su competencia.

11. INDICADORES DE RESULTADOS

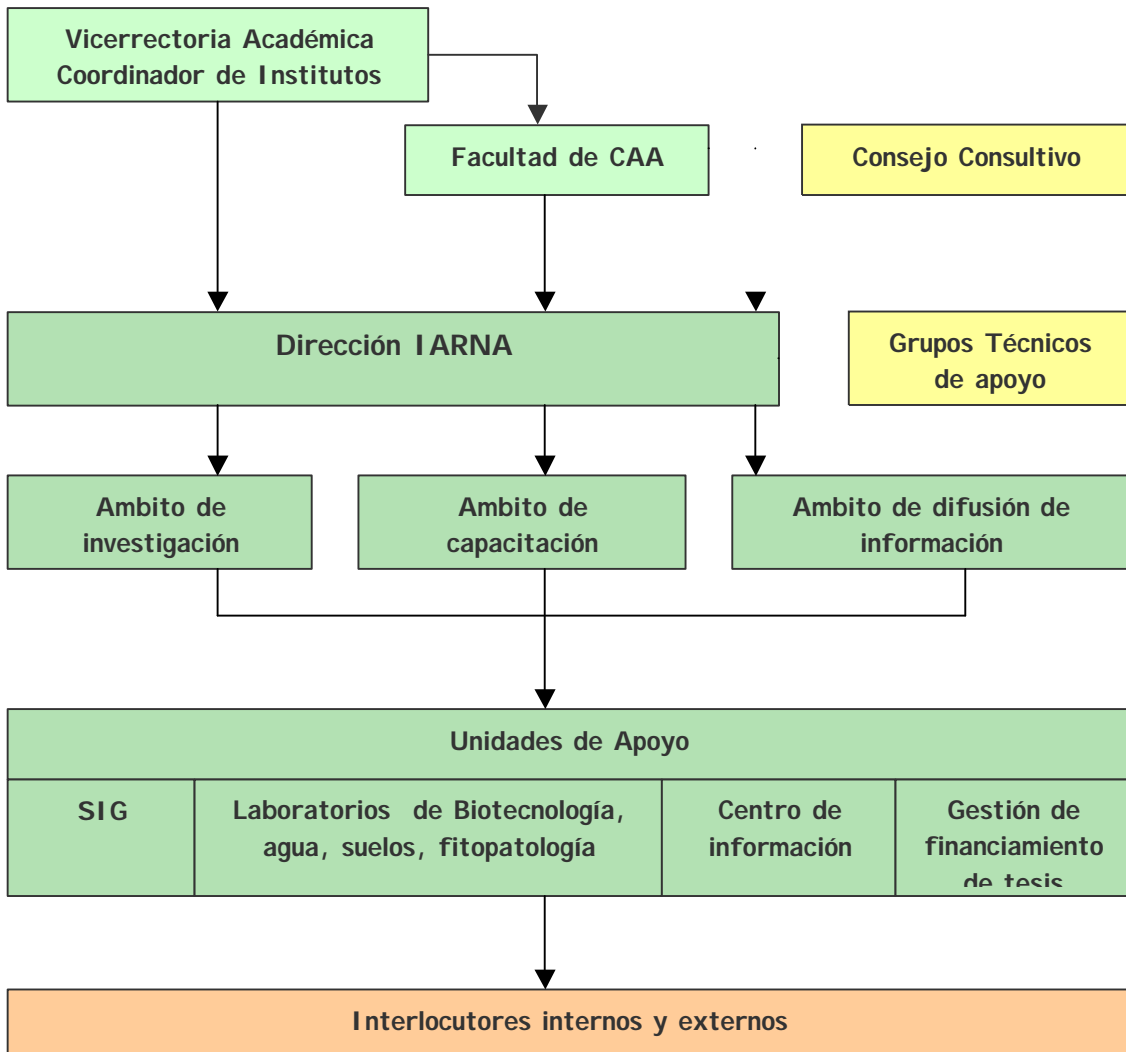
En tanto que el IARNA es una instancia que pretende facilitar procesos, los indicadores de éxito se concentran en resultados más que en impactos. Los indicadores de resultado están relacionados con el plazo inmediato y definen el cumplimiento de metas vinculadas a cada objetivo de trabajo. Indudablemente la sinergia entre estos y los resultados alcanzados por otras entidades redundará en impactos visibles relacionados con la competitividad y calidad ambiental en la producción y la efectividad en los procesos de toma de decisiones públicas y privadas relacionadas con la agricultura, los recursos naturales y las condiciones ambientales nacionales. Estos impactos por supuesto, están supeditados a plazos más largos. Los principales indicadores de evaluación, cuya medición será anual, se consignan en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Principales indicadores de resultados del IARNA

No.	INDICADOR
1.	Número de tesis, por línea y programa de investigación, desarrolladas al amparo de la agenda de investigación de la FCAA-IARNA
2.	Número de investigaciones especiales, por línea y programa, desarrolladas por el IARNA con o sin alianzas.
3.	Número de proyectos ejecutados y montos de inversión (recursos propios y externos)
4.	Número y categoría de eventos de capacitación ofrecidos
5.	Número de participantes, por tipo de institución, en los eventos de capacitación
6.	Número de participantes, por tipo de institución, en las jornadas agroambientales y eventos públicos.
7.	Número de convenios suscritos con entidades nacionales e internacionales
8.	Monto de los servicios contractuales ofrecidos
9.	Número de publicaciones realizadas
10.	Número de ediciones del boletín electrónico (RED-IARNA)
11.	Cobertura de las bases de datos (según escala especial de valoración)
12.	Número de documentos presentes en el centro de información

El IARNA funcionará con un equipo básico de profesionales que no será mayor de 5 personas cuyas responsabilidades abarcarán los ámbitos centrales de acción: investigación, capacitación y difusión de información. Este equipo será fortalecido con personal temporal que se vinculará bajo la modalidad de consultorías y con profesionales asociados a proyectos específicos. El recurso humano será variable según la intensidad de ejecución de proyectos. Su planteamiento estratégico se verá fortalecido con un grupo consultivo de personalidades y entidades afines, mientras que su rol operativo será apoyado con grupos de apoyo técnico (Comité editorial, comité organizador de jornadas científicas, otros). Con un soporte de carácter transversal al quehacer del IARNA se implementarán las unidades de Sistemas de Información Geográfica (SIG), Laboratorio de Biotecnología y Centro de Información. En la Figura 3 se resume el esquema organizacional del IARNA para el impulso del Plan Estratégico.

Figura 3. Organización del IARNA



13. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- CIAT. 2001. Resumen Preliminar del Plan Estratégico del CIAT. Periodo 2001-2010. 17 p.
- CI DECA et.al. 1999. Globalización y Libre Comercio. Memorias del II Seminario de Relaciones Económicas México-Centroamérica. Guatemala. 160 p.
- CONAP. 1999. Plan estratégico Institucional 1999-2010. Guatemala. Presidencia de la República. 55 p.
- CNUMAD. 2001. Situación de los bosques del mundo 2001. Resumen analítico.
- Finegan, B. 1994. Bases ecológicas para la producción sostenible. Tema 1: condiciones y recursos del ambiente. CATIE. Escuela de Postgrado. Turrialba, Costa Rica.
- Gálvez, J., Rodas, O. 1999. Potencial de la Producción forestal de Guatemala. V Congreso Forestal Nacional. Guatemala. 26 p.
- Hunnemeyer, A.; De camino, R.; Muller, S. 1997. Análisis del desarrollo sostenible en Centroamérica: indicadores para la agricultura y los recursos naturales. San José Costa Rica. GTZ-IICA. 157 p. Serie investigación y educación en desarrollo sostenible.
- Imbach, A. 2000. Buscando el rumbo. Guía práctica para organizar y ejecutar procesos de autoevaluación de proyectos centrados en la sostenibilidad. Ilustrada con ejemplos reales de América Latina. CIAT-UICN.
- IUFRO-CATIE. Planificación y gerencia de la investigación forestal. Curso de Aprendizaje. Modulo 1: Introducción. Versión en español. CATIE. Costa Rica.
- Leff, E. 1998. La insoportable levedad de la globalización: capitalización de la naturaleza y estrategias fatales del desarrollo sostenible. FLACSO. Dialogo No. 6, año 2. Guatemala.
- PAFG-INAB-CONAM-CONAP. 1998. Potencial de carbono y absorción de dióxido de carbono de la biomasa en pie por encima del suelo en los bosques de la República de Guatemala. Guatemala. 63 p.
- Sistema de las Naciones Unidas. 1998. Guatemala: los contrastes del desarrollo humano. Guatemala. 236 p.
- , 1999. Guatemala: el rostro rural del desarrollo humano. Guatemala. 277 p.
- PNUMA. 2000. Perspectivas del Medio Ambiente Mundial 2000. GEO-2000. PNUMA. Ediciones Mundi-Prensa. España.

Romero, C. 1994. Economía de los recursos naturales y ambientales. Alianza editorial. Madrid, España. España.

Santamarta, J. 2001. Situación de los bosques del mundo. Resumen del libro "Historia de los Bosques" de John Perlin, Víctor M. González y José Santamarta", Gaia Proyecto 2050. worldwatch@nodo50.org <http://www.nodo50.org/worldwatch> Teléfono: 91 429 37 74.

MAGA. 1998. Marco de Funcionamiento de Políticas. Gerencia de Políticas e Información Estratégica. Serie de documentos No. 1. Guatemala. 19 p.

Muller, S. 1996. Cómo medir la sostenibilidad. Una propuesta para el área de la agricultura y los recursos naturales. Serie documentos de discusión sobre agricultura sostenible y recursos naturales. GTZ-IICA. Costa Rica.

WECD (WORLD COMISI ÓN ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT). 1987. Our common future. New York. Oxford University Press.

14. ANEXOS

Anexo 1: Listado de participantes en el seminario para la definición de líneas de investigación del IARNA, realizado en Diciembre de 2000.

NOMBRE	INSTITUCION
Luis Castañeda	URL
Juventino Gálvez	PROMA-CATIE-USAI D
Horacio Juárez	CODERSA
Ricardo Morataya	URL
Porfirio Masaya	Consultor
Carlos Anzuetto	Consultor
Luis Ricardo Alvarez	URL
Eduardo García	URL
Luis Castillo	I NAB
Ramiro Molina	URL
Wotzbelí Méndez	I CTA
Juan Carlos Granados	URL
Luis Donado	URL
César Sandoval	URL
Oswaldo Macz	URL
Gustavo Méndez	URL
José Miguel Leiva	FAUSAC