ISSN - 0534 -5391

SERVICIO DE MONITOREO AGROECOLOGICO

Gilberto Páez B.
Rafael Fajardo King

OFICINA DEL IICA EN LA REPUBLICA DOMINICANA

SERIE: PUBLICACIONES MISCELANEAS

ISSN-0534-5391

AI/DO-93-01

Santo Domingo, República Dominicana

Septiembre, 1993

"Las ideas y planteamientos contenidos en los artículos firmados son propios del autor y no representan necesariamente el criterio del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura".

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA
Servicio de monitoreo agroecológico / Gilberto Páez, Rafael Fajardo King. -- Santo Domingo : IICA/RD / 1993.
73p. ; 23 cm. -- (Serie Publicaciones Misceláneas / IICA, ISSN-0534-5391; no. AI/DO-93-01)

1. Vigilancia ecológica. 2. Cuenca hidrográfica. 3. Producción sostenible. I. Páez, Gilberto II. Fajardo King, R. III. Título.

AGRIS A50 DEWEY 630.184

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS Y CUADROS

1.0 INTRODUCCION

La práctica de la agricultura sostenible en la era tecnológica que vivimos requiere de un enfoque no convencional y de un tratamiento pragmático de los factores biofísicos, socioeconómicos, infraestructurales e institucionales que garantice el funcionamiento ininterrumpido de sistemas agroecológicos; sin que sus componentes y productos sufran menoscabos, ni deterioros cualitativos y cuantitativos.

La sostenibilidad del agroecosistema depende del hombre que usufructúa los bienes de la naturaleza a su disposición y de la tecnología que utiliza para derivar sus beneficios. De ahí que es indispensable la participación consciente y efectiva de la población rural en el manejo de los recursos naturales y productivos a su alcance. Asimismo, la racionalidad y equidad en el aprovechamiento de los recursos debe prevalecer sobre cualquier otro atributo del sistema.

La ciencia y el arte de la agricultura sostenible conlleva el enfoque de conjunto; es decir, de todos los factores y componentes del sistema, otorgando desde luego atención prioritaria y mantenimiento dirigido a los factores más críticos; para ello es indispensable contar con dispositivos normativos, administrativos, técnico-científicos y operativos apropiados y compatibles con las exigencias de nuestro tiempo.

El desarrollo agrícola sostenible debe consolidar una capacidad propia "in situ", para el aprovechamiento y mantenimiento de los recursos biofísicos, socioeconómicos, institucionales e infraestructurales; es decir, la sostenibilidad de un sistema agroecológico demanda de un conjunto de iniciativas, por los múltiples elementos que concurren e inciden en ello. A lo esencial y más crítico se hace alusión en este aparte introductorio, en el que para concretar y fijar criterios se toma como ejemplo y referencia el Proyecto de Desarrollo Agrícola Sostenible en San Juan de la Maguana, PRODAS; en el que se elaboran los aspectos subsiguientes.

El ordenamiento y manejo agroecológico, que en el espacio del PRODAS abarca la cuenca alta (montaña), cuenca media (ladera) y cuenca baja (valle de regadío); esto comprende los siguientes factores principales: Operación de los sistemas mecánicos e ingenieriles de la Presa de Sabaneta y obras hidráulicas y productivas; desarrollo de sistemas productivos agrosilvopastoriles y de cobertura vegetal enriquecidos con fines de protección y producción en la cuenca alta y media, así como cordones de rompevientos en el valle; desarrollo piscícola y turístico en el área del lago, vecindad de la presa y microvalles; protección y enriquecimiento, principalmente reforestación, estímulo y protección de la vida silvestre, en el área del Parque Nacional José del Carmen Ramírez ubicado en la cuenca alta.

Se suma a los aspectos mencionados la complementación de la infraestructura social y agroproductiva mediante la construcción de obras civiles esenciales que aseguren el suministro de agua para usos múltiples (riego, consumo humano, energía eléctrica); dando atención prioritaria al mejoramiento de la infraestructura dedicada a la producción y la comercialización en intercambio en la zona del proyecto; obras complementarias en la presa; infraestructura de

riego y drenaje a nivel de fincas en zonas críticas; así como recuperación de suelos en áreas afectadas por salinización u otros factores de degradación.

Otro componente prioritario constituye el fortalecimiento organizacional y gerencial del proyecto cuyo propósito es asegurar una capacidad propia para la administración y operación del emprendimiento, propiciando el desarrollo agrícola, económico, social y ecológico de manera equitativa y sostenible. Particular atención y énfasis se pone en el desarrollo de la organización rural y de empresas agroproductivas y forestales; la readecuación de los servicios institucionales con incidencia en la región del proyecto; y la organización administrativa del proyecto en sí.

Otro macro componente importante del PRODAS lo constituye el Desarrollo agropecuario, compatible con la operación y el mantenimiento del sistema agroecológico de la cuenca del río San Juan. Este componente comprende elementos básicos como: la adopción y desarrollo de tecnología para la producción sostenida; fondo estratégico y regulador de crédito agropecuario; apoyo a la comercialización, la agroindustria, el mercadeo y la regularización predial entre otros.

El diseño lógico del PRODAS se fundamenta en la sostenibilidad del sistema agroecológico, con sus componentes biofísicos, socioeconómicos, infraestructurales y organizacionales. El área del Proyecto situado en la cuenca del río San Juan, abarca 123,000 ha de las cuales el 36% es montaña, el 47% ladera y el 17% valle. La población de la Provincia es alrededor 400,000 habitantes, de ello, la cuenca del río San Juan tiene aproximadamente la mitad, la que a su vez se distribuye entre población rural y urbana aproximadamente en partes iguales.

El Proyecto será implementado por los propios protagonistas, organizados, y preparados para asumir gradualmente la conducción del PRODAS. La contribución del Proyecto será analizado e interpretado por medio de indicadores y parámetros económicos, sociales y ecológicos.

De lo expuesto se deriva que el Proyecto de Desarrollo Agrícola Sostenible en San Juan de la Maguana (PRODAS), más que un Proyecto es una estrategia o un enfoque ampliado para el desarrollo agrícola y el bienestar rural. La entidad o unidad de desarrollo es la cuenca hidrográfica, compuesta por la alta (montaña), la media (ladera) y la baja (valle). Todo esto introduce complejidad en el diseño, estratégia, ejecución, monitoreo e impacto agroecológico y la evaluación del Proyecto como un todo. De ahí que el Servicio de Monitoreo del PRODAS no sea un esquema convencional de seguimiento, sino un servicio de información especializada que administra parámetros y variables de sostenibilidad, físico-biológica, principalmente en la cuenca del río San Juan. La presa de Sabaneta sujeta también al monitoreo constituye la más severa intervención física del hombre en la cuenca hidrográfica de San Juan.

El Servicio de Monitoreo Agroecológico (SEMAE) fue diseñado como un instrumento idóneo de vigilancia contínua del medio ambiente rural en que incide directa o indirectamente el PRODAS. El mismo cuenta con dos dispositivos para la captación, interpretación y transmisión de datos. Uno actúa como mecanismo de "Alerta" sobre anomalía detectada en la agroecología;

el otro constituye el mecanismo permanente de "Información Técnico-Científico". El SEMAE es generalizable a cualquier otro emprendimiento de su género.

El SEMAE tiene como insumo y producto información relevante, oportuna y confiable sobre el estado del agroecosistema; en tal sentido cumple la función de "inteligencia agroecológica"; es decir recaba, procesa y suministra información a la instancia ejecutiva competente y responsable de llevar a cabo la acción correctiva. De ahí que, la entrega oportuna de información para la acción correctiva requiera de un eficiente mecanismo, que garantice que la información-mensaje clasificado llegue al destino correspondiente.

La generación y registro de información relevante para el Monitoreo agroecológico prevee utilizar si fuera necesario todos los dispositivos o sensores a su alcance: biológicos (especies indicadoras), sensores instrumentales (equipos y aparatos de registro, medición y análisis) y sensores humanos (observaciones y muestreos directos conforme plan estadístico pre-establecido).

2.0 JUSTIFICACION

Las iniciativas dominicanas tendientes a preservar el agroecosistema llevadas a cabo en los últimos años son insuficientes para detener el deterioro de la calidad de los recursos naturales (suelo, agua y vegetación). Sin embargo, cada día que transcurre, se percibe una mayor conciencia ciudadana y manifiesta preocupación por la situación imperante y endosa su reclamo por una mejor utilización de los recursos. Esto particularmente es cierto y se aplica al área de influencia de la cuenca alta del PRODAS, en la que existen algunas experiencias de reforestación aunque sean parciales y de lento progreso que fueron llevadas a cabo con idoneidad por la Misión Técnica Española, así como otras entidades nacionales e internacionales. Actualmente la Fundación San Juan, institución sin fines de lucro tiene como propósito la conservación de los recursos naturales. En la provincia, la Fundación realiza ingentes esfuerzos para la repoblación forestal de la cuenca del río Maguana, afluente del río San Juan que alimenta los acueductos del municipio de San Juan de la Maguana.

La limitada experiencia en el país en formulación, ejecución y estimación de impacto agroecológico de proyecto de desarrollo agrícola, hace necesario dedicar mayores esfuerzos y recursos al diseño y puesta en operación de servicios especializados de monitoreo de Proyectos de desarrollo agrícola sostenible, tales como el PRODAS. Como producto del Servicio se espera contar con el diagnóstico contínuo del medio agroecológico, así como la respuesta a la acción del Proyecto.

La experiencia que se derive de la aplicación del SEMAE en la cuenca del Río San Juan, como "entidad" de desarrollo podrá ser generalizada a nivel del país ó quizás trascender más allá de la frontera nacional. Se estima que con algunas modificaciones específicas, para dar énfasis a aspectos críticos inherentes a cada cuenca, su aplicación obviamente es generalizable, por lo que el esfuerzo y recurso puestos en el diseño, y operación del modelo es justificable y multiplicable.

3.0 PROPOSITO

El propósito del Servicio de Monitoreo Agroecológico del PRODAS es suministrar a los estamentos competentes del proyecto e instituciones claves, la información clasificada y de buena calidad, que sirva de base para la toma de decisión y las acciones tendientes a lograr un desarrollo agrícola sostenible en San Juan de la Maguana.

El SEMAE proveerá la información esencial para el monitoreo, prestando particular atención al estado de las variables y parámetros que sirven de indicadores del impacto del PRODAS sobre el agroecosistema, con énfasis en los aspectos biofísicos, agroecológicos y afines. En tal sentido se monitorearán con mayor precisión los factores discrepantes que desequilibran la cuenca como unidad de desarrollo.

La monitoreabilidad del comportamiento de fenómenos agroecológicos depende en gran medida de la adecuada determinación o caracterización del estado (orden o caos) de los descriptores y variables que condicionan el sistema, tales como:

a) Los factores biofísicos principales pueden encontrarse en los estados de: i) degradación y pérdida del valor de los suelos, cuyas causas principales pueden ser erosión, sedimentación, escorrentía, crecida, salinización, nivel freático elevado, etc. y ii) la pérdida de cobertura vegetal: debido principalmente a los incendios forestales, la expansión indiscriminada de la frontera agropecuaria, agricultura migratoria y la extracción no técnificada y depredatoria de árboles maderables.

b) El estado de descriptores agronómicos que entre otros y a modo de ejemplo se citan: i) efectos residuales de agroquímicos (pesticidas y fertilizantes, herbicidas, desechos contaminantes, etc.); ii) invasión de plagas y enfermedades con incidencia directa sobre el medio, población de vectores y hospederos, etc.; iii) agotamiento de recursos naturales y decrecientes rendimientos de las cosechas; iv) invasión de malezas y cambios en la composición de la flora y v) otros factores que deterioran el medio productivo y protectivo de la cuenca.

c) Componentes afines a la infraestructura que impactan sobre la cuenca: i) estado de la estructura, dispositivos y mecanismos de operación y control de las presas; ii) sedimentación del embalse, filtraciones y otros; iii) deterioro de la cuenca y su infraestructura socio-productiva por deficiente mantenimiento de las obras civiles de servicios (caminos vecinales, lagunas, acueductos rurales, canales de riego y drenajes).

d) Las variables organizacionales del sistema, susceptibles de monitoreo por su íntima relación con la sostenibilidad, constituyen lo relativo a la conducción y gerencia misma del Proyecto cuya base de operación es la cuenca, el fortalecimiento organizacional y la participación de la población rural en el manejo y evolución del agroecosistema.

De la muestra de indicadores citados, la cobertura vegetal de la cuenca alta y media puede considerarse como factor determinante en el equilibrio del ecosistema, lo cual se refleja en la estabilidad del suelo, el ciclo hidrológico y la capacidad del embalse Sabaneta en el espacio del PRODAS. De ahí que los factores que afectan negativamente a la vegetación, también afectan directa o indirectamente el medio agroecológico.

Uno de los factores que incide severamente sobre la vegetación de la cuenca alta y media en la República Dominicana constituye el incendio forestal. Según la Dirección General Forestal en los últimos cinco (5) años por esta causa se han perdido 242.26 km^2 y de esta cifra 124.39 km^2 (51.3%) corresponden al ecosistema de la cuenca alta del río San Juan.

4.0 LOGROS ESPERADOS

El Servicio de Monitoreo Agroecológico (SEMAE) en el área de influencia del PRODAS establecerá una estructura organizativa permanente, orientadora e integradora de esfuerzos y dedicación de la población a la vigilancia ambiental. Pretende incorporar de manera ordenada, gradual y efectiva a los productores, profesionales, gremios y autoridades de San Juan de la Maguana en el proceso de vigilancia, desarrollo y manejo continuo de los recursos biofísicos, socioeconómicos, · organizacionales e infraestructurales; de manera que, estos no sufran deterioro ni menoscabo en el desempeño de su propia función.

Las actividades del SEMAE son de duración ilimitada, sin embargo, esta primera etapa tendrá un horizonte de 20 años; en ese período se propone revertir la degradación, desarrollar y elevar el índice de sostenibilidad del agroecosistema de la cuenca del río San Juan y asegurar la participación e involucramiento de la sociedad en el emprendimiento. Bajo el liderazgo y la iniciativa de la Junta Consultiva y la Unidad Ejecutora del Proyecto se espera lograr:

a) La consolidación del Servicio y el Plan Operativo de Monitoreo Agroecológico de la cuenca del río San Juan.

b) La puesta en operación regular de los mecanismos estratégicos de observación, registro de datos y de alertas.

c) Readecuación y modernización de equipos y aparatos de medición y análisis de datos, así como la instalación de censores biológicos, instrumentales y medición directa y puestos especiales de detección, indicadores del estado de la cuenca hidrográfica.

d) Establecimiento de un esquema de muestreo de especímenenes biológicos (plantas, animales), así como de agua, suelos, agroquímicos y otros análisis e interpretación de calidad y evolución agroecológica bajo la influencia del PRODAS.

e) Lograr la participación comprometida de la población en la reforestación, control de taludes y torrentes, y protección de la cuenca en la vecindad de su parcela, entre otros.

5.0 EL SERVICIO DE MONITOREO AGROECOLOGICO (SEMAE)

5.1 Elementos del Diseño

La Figura 1 ilustra de un modo general el Servicio, indicando su estructura básica, organización y funcionamiento. Aún cuando no ofrece detalles de los instrumentos, medios, equipos y formatos de datos, fácilmente se puede asociar con cada instancia la información básica de su competencia y responsabilidad.

El SEMAE es un mecanismo permanente de administración de datos especializados sobre el estado y evolución del medio agroecológico de la gran cuenca. La información generada en la cuenca constituye la materia prima (normativa y positiva) indicadora de desarrollo agrícola sostenible. En la etapa inicial el sistema se ocupará de preferencia del monitoreo de los factores más críticos del ambiente agroecológico y gradualmente irá incorporando otras variables relevantes para la estabilidad el sistema.

Dos tipos de información administrará el SEMAE: la de alerta (información empírica, de detección o percepción instantánea de alteraciones en la agroecología) y la de control (información técnico-científico reveladora del estado y envergadura de la situación ambiental). La información de alerta o alarma se concretará a la detección y aviso de acontecimientos, o fenómenos perturbadores del medio y detectable con facilidad, por ejemplo, incendios, crecidas de ríos y arroyos, sequías, marchitez de plantas, presencia de plagas raras, o cualquier anomalía que comprometa o pueda afectar el estado y las condiciones en el ámbito del Proyecto. La información técnico- científica constituye la base del análisis evolutivo del medio agroecológico de la cuenca; por tanto debe ser técnicamente manejada (diseño, captación, organización, análisis y propuesta de acción).

El ámbito institucional del servicio está formado por los órganos del PRODAS, del sector público y privado, las instituciones de apoyo a la producción, así como otras entidades que actúan en la cuenca del río San Juan y, desde luego de la población rural beneficiaria de los bienes y servicios derivados del emprendimiento.

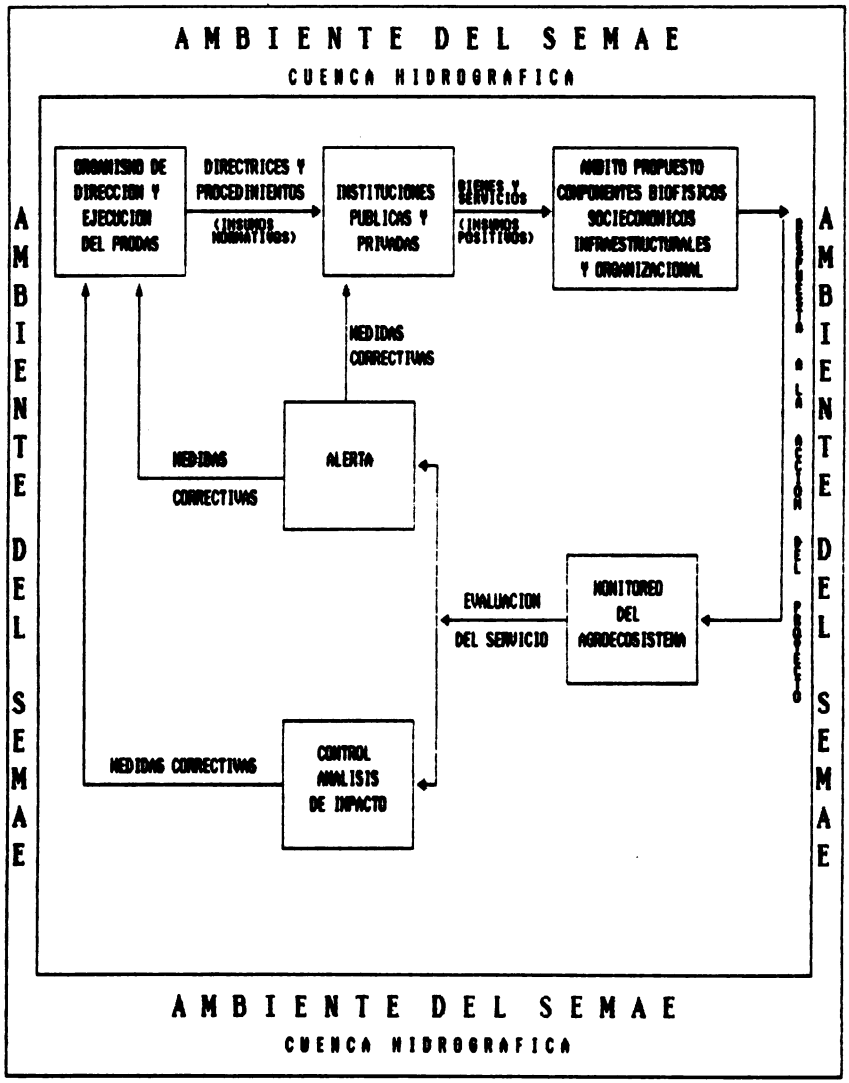

Fig. 1: ESQUEMA DE ORGANIZACION Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACION AGROECOLOGICO

El Cuadro 1 amplía la información sobre el sistema y relaciona la institución, dependencias responsables y las variables principales del agroecosistema asociadas a entidades especializadas que la administran.

El sistema tendrá una cobertura geográfica local, o sea, el área de incidencia del PRODAS en la cuenca del río San Juan. La calidad y cantidad, oportunidad y frecuencia de suministro de la información para el monitoreo está en función de la importancia que tiene en el proceso de vigilancia; así mismo, el tipo de indicadores y el nivel de agregación de los datos, también depende de su uso y rol en el conjunto. No obstante todos los indicadores se deben concebir y manejar en la práctica, como elementos interrelacionados que definen y alertan sobre el agroecosistema como un todo.

Para asegurar la relevancia, complementariedad y el cumplimiento de la función del Servicio, sea de alertar o proveer información detallada, para el control del medio; éstas deben reflejar con precisión la evolución de la situación agroecológica, como consecuencia de las medidas aplicadas y actividades del Proyecto.

La información debe ser pertinente, oportuna y confiable. La información técnico científica solventará la evaluación de impacto agroecológico del PRODAS y el examen del desempeño de los entes participantes en el Proyecto. Este tipo de información debe permitir detectar los cambios producidos en las condiciones agroecológicas de la gran cuenca del San Juan.

Todas las instancias del Proyecto, bajo la coordinación del sistema de ejecución, deben hacer operativo el SEMAE; vale decir, proveer información oportuna y confiable para facilitar el proceso de análisis, comunicación, toma de decisiones y acciones correctivas en el sistema agrológico del PRODAS. La información debe cumplir una función utilitaria; los datos son artículos de consumo, son perecibles por desuso y tienen un alto costo per se, así como el precio que se debe pagar por yerros e interpretaciones sesgadas.

5.2 El Proceso de Datos

La Información Esencial para el Monitoreo (IEM) se genera en forma empírica y preplanificada, en sitios estratégicos y representativos e indicadores del estado del agroecosistema de la gran cuenca del río San Juan. Los indicadores y variables que describen la incidencia del PRODAS sobre el sistema agroecológico; el proceso de generación de las informaciones; la oportuna captación y procesamiento sigue la curva clásica de la regularidad, el atraso o el adelanto. Cada una de las situaciones tiene su expresión y su consecuencia en el resultado y comportamiento del Proyecto. De ahí que es indispensable que el Servicio de Monitoreo no solo detecte anomalía o incidencia negativa del Proyecto en la agroecología, sino las causas que la provocan y que comprometen la sostenibilidad.

Cuadro 1. Dinámica y subordinación del proceso de datos en el SEMAE

ENTIDADES DIRECTAMENTE INVOLUCRADAS	ROL EN EL SEMAE	INDICADORES Y VARIABLES DE SU COMPETENCIA
Coordinación Nacional PRODAS	Responsable ante el INDRHI de la marcha general del proyecto, reflejar las directrices emanadas de los organismos financieros y de cooperación técnica salvaguardado del medio agroecológico	Exigencias y estándares contractuales y de relaciones entre las partes involucradas
Junta Consultiva del PRODAS	Apoyo estratégico y de orientación, asesoría administrativa, armonización de los intereses diversos que inside en el manejo ambiental y propuestas ejecutivas.	Normas, procedimientos, informes, marco de referencias, etc.
Unidad Ejecutora del PRODAS	Administrar las actividades, recursos financieros, operacionales e informacionales. Controlar el deterioro del Agroecosistema y aportar los insumos necesarios para el mejoramiento de la cuenca hidrográfica en el marco del desarrollo sostenible.	Datos sobre ordenamiento y manejo de la cuenca. Todo lo generado en la ejecución del Proyecto, información técnica, operativa y administrativa. Detección de los cambios producidos por las acciones del PRODAS sobre el ambiente. Indicadores de desempeño y seguimiento contínuo de las acciones del PRODAS y acciones institucionales vinculadas al Proyecto. Insumo de información gerencial para la planificación de actividades del Proyecto y para la evaluación general de las acciones del PRODAS.
Organización de Productores y Juntas de Regantes.	Aportar información de alerta y de control y participar en la rehabilitación de la cuenca.	Información sobre actividad principal del año, uso de agua, agroquímicos, destaque de información y recursos.
Sucursales de Banco y Financieras de la Zona, Factorías y Casas Comerciales claves	Proveer información sobre comercio de insumos y productos agropecuarios. Llevar registros sobre aspectos de interés del PRODAS.	Productos agrícolas, tipo y volumen específico, oferta y demanda de crédito, dinámica bancaria y financiera, entre otros.
Comité Nacional de Emergencia. (Multi-institucional)	Orientar y participar en las tareas contra desastres naturales, producidas principalmente por huracanes, incendios o fenómenos similares.	Seguridad de presas, dispositivos de emergencia, operativo, educación a la población, etc.
SEA/SURENA/SEIECA/otras Dirección General de Meteorología Unidades localizadas en el área del Proyecto	Competencia en investigación, laboratorios extensión, capacitación, e inventario de recursos naturales, meteorológicos, sanidad agropecuaria y otros.	Información tecnológica, administrativa operativa de la cuenca en general y en especial inventario de los recursos naturales, meteorológicos, tecnología, plagas, enfermedades.

Iro 1. Dinámica y subordinación del proceso de datos en el SEMAE

ENTIDADES DIRECTAMENTE INVOLUCRADAS	ROL EN EL SEMAE	INDICADORES Y VARIABLES DE SU COMPETENCIA
INDRHI Dirección Ejecutiva, Planificación Departamento de Hidrología Departamento de Riego Distrito de Riego	Atribuciones sobre cuenca, presa, Dirección PRODAS en general.	Caudales, volúmenes de agua de los ríos, ambalses y canales. Nivel freático, conductividad elétrica, Pequeñas presas, Lagunas piscícolas, Obras Comunitarias Medida y control de variables de la cuenca, ordenamiento, salinización, torrentes, taludes, sedimentación, presas, etc.
FORESTA Distrito Forestal y Dependencias	Normativo y operativo sobre manejo y explotación forestal, capacitación, suministro de plantas y semillas frutales	Incendios forestales, parcelas de regeneración, vigilancia forestal, etc.
Dirección General de Parques Nacionales	Administración de Parques Nacionales y vida silvestre	Flora y fauna de la cuenca
INAPA	Acueductos rurales, agua potable	Calidad, cantidad, ingeniería
Regional de Salud	Normas y standares de salubridad, servicio social.	Contaminación, anaálisis de materia, saneamiento, vectores y otros.
Parque Nacional	Normativo y de Dirección en el área del Parque José del Carmen Ramírez	Información sobre el manejo y la operacionalidad dentro del área del Parque.

La Figura 2 ilustra genéricamente lo que pudiera ocurrir con la ejecución del Proyecto y que necesariamente incide sobre la vigilancia ecológica. Toda desviación de la norma, sea por atraso o adelanto, afecta los resultados del Servicio de monitoreo. Los datos se alteran en valor y en las mismas medidas inciden sobre el tipo y magnitud de correctivos que reclaman las circunstancias.

Como se puede apreciar, el esquema está seccionado en dos: a) la primera corresponde a un horizonte o duración administrativa de seis años; durante este lapso, todos los componentes infraestructurales, de servicios y operacionales deben ser finalizados, siempre que la ejecutoria siga su curso normal y b) adicionalmente existe una proyección de 18 años más que corresponde efectivamente a la propia etapa del monitoreo cuya duración total es de 24 años.

La línea recta de la Figura 2, con ángulo de 45° corresponde a una ejecución normal de todos los componentes, donde cada labor es realizada en el tiempo requerido; en cambio, si desde el inicio los componentes fueran ejecutados en tiempo menor a los asignados en el Proyecto se obtendría como muestra la curva con rápido crecimiento al inicio y desacelerado al final manteniéndose por encima de lo normal. Sin embargo, en la mayoría de los casos la ejecutoria de proyectos tiene una similitud con la curva que se observa por debajo de lo normal, lo que indica atraso sufrido en la ejecución de los componentes del Proyecto durante el período previsto, dando lugar en varias ocasiones a tener que extender el tiempo (prórroga) para cumplir con las metas de ejecución física.

La lógica de este análisis revela que los resultados de las actividades del monitoreo estarán estrechamente ligados a la ejecución del Proyecto; que a su vez condiciona el comportamiento de las variables e indicadores utilizadas para el monitoreo.

Las fuentes de información son unidades depositarias o generadoras de los datos relevantes del agroecosistema. Los cuatro grandes componentes que ejecuta el PRODAS constituyen verdadero emporio de datos de los cuales se seleccionarán o sortearían los esenciales, pero con énfasis en la caracterización del compartimiento del agroecosistema de la cuenca como consecuencia de la intervención del Proyecto.

Las informaciones generadas serán validadas y organizadas en formatos y archivos apropiados. La periodicidad o frecuencia de captación dependerá del tipo de variable y su rol en el diagnóstico continuo del medio agroecológico. La recolección planificada de la información tomará en cuenta la presencia de fenómenos eventuales de importancia que producidos de manera extraordinaria, por su significado ameriten recabar la información pertinente en el momento en que se produzcan.

La comunicación de la información de alerta a instancias ejecutivas debe ser instantánea, completa, en forma sistemática y preplanificada. Los datos técnico-científico del Monitoreo Agroecológico, al mismo tiempo, sirven como orientadores y estratégicos para la eficaz ejecución del Proyecto en su conjunto.

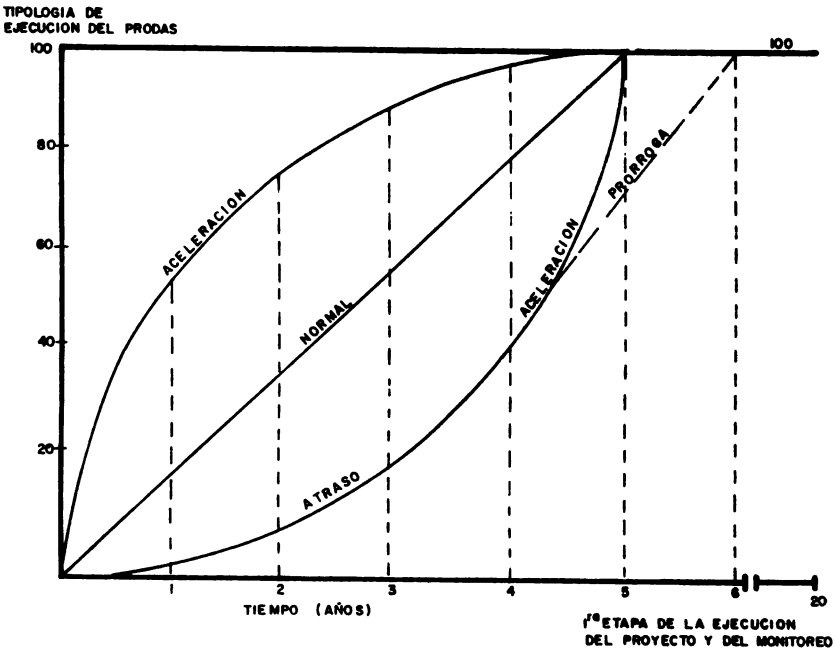

Fig. 2 COMPORTAMIENTO DEL MONITOREO AGROECOLOGICO EN FUNCION DE LA EJECUCION DEL PROYECTO.

5.3 Clasificación y Registro de la Información

El monitoreo del PRODAS cubre dos grandes vertientes o campos de acción, uno de los cuales sirve al propósito de alertar y el otro evaluar y proveer información técnica sobre los índices agroecológicos. La información de ambos tipos tiene características y usos propios, aunque algunos son complementarios, concomitantes o secuenciales, dependiendo del fenómeno que lo genera.

a) **Informaciones Empíricas:** Son aquellas de naturaleza generalmente cualitativa que, por la misma presencia o percepción del fenómeno, llama la atención y crea un estado de alerta inmediato; aún cuando no se indique la magnitud, pero si muestra la gravedad de la alteración del orden para que, sin pérdida de tiempo la unidad responsable hará la alerta pertinente a la instancia competente.

b) **Informaciones Técnicas o de Control:** Son aquellas informaciones, producto de una planificación, un diseño y una estrategia de recolección técnica, organizadas y registradas en medios apropiados. Generalmente provienen de lecturas u observación de estaciones especializadas, parcelas centinelas, muestreo u otras unidades registradoras de datos generados en la cuenca.

Las informaciones que no forman parte de una serie histórica o geográfica, de vida perentoria, serán organizadas en archivos transitorios o temporales para su uso inmediato. La información estadística parte de series históricas o de vida más larga y de múltiple uso, así como otros datos que explican el comportamiento de fenómenos inherentes al agroecosistema. Su estado y evolución serán organizados y mantenidos en archivos permanentes, las cuales serán diseñados ex-profeso, de fácil acceso, actualización y utilización.

5.4 Pautas para el Análisis

La información de alerta no requiere de análisis, sino más bien de interpretación directa, para caracterizar fenómenos, tales como incendios, inundaciones, derrumbes, presencia de plagas o algo irregular que ocurra y perturbe la normalidad (económica, social y ecológica) de la cuenca. En términos prácticos la función de análisis se cumple con el solo hecho de detectar o percibir, de localizar la anomalía, describir brevemente e informar rápidamente a la instancia pertinente para tomar las medidas correctivas.

La información técnica y estadística recolectada regularmente será organizada, validada y sometida a análisis comparativo y de tendencias, para estudiar su comportamiento pasado, actual y futuro. Del análisis y la interpretación de la variable en cuestión, se derivarán las conclusiones y se determinará su grado de incidencia sobre el agroecosistema. Tanto para el análisis comparativo como para el de tendencia y relación se utilizan sistemas y programas de computación apropiado, tales como el SAS, SPSS y otros especializados en análisis y manejo de datos de diferentes índoles.

El SEMAE clasificará y sectorizará la información para la divulgación de acuerdo a cada grupo de receptores. Las informaciones que produzcan un estado de alerta inmediato deben ser remitidas en el menor tiempo posible a la instancia apropiada para la acción. La información técnico-científica después del análisis, interpretación y evaluación de su consecuencia es canalizada para la acción necesaria. Cada seis (6) meses el SEMAE emitirá un boletín informativo general destacando los acontecimientos más importantes y el desempeño del servicio como mecanismo de vigilancia continua.

5.5 Usuarios Principales de la Información

Las informaciones generadas por el Servicio de Monitoreo del Agroecosistema (SEMAE) están dirigidas básicamente a las instancias del Proyecto e instituciones y personas claves responsables y/o comprometidas para dar un buen uso a los recursos del Agroecosistema. En principio se pueden distinguir tres niveles de usuarios:

a) **Usuarios Inmediatos**: son las diferentes instancias del Proyecto y entidades consultivas, y Ejecutivas, Planificación del INDRHI, SEA, FORESTA, etc.

b) **Usuarios Corporativos**: Formados por otras instituciones oficiales y entidades privadas como las Asociaciones Ecológicas, Asociaciones de Productores, Universidades, otras.

c) **Usuarios Individuales**: Son personas claves interesadas en las informaciones del SEMAE, entre las que se incluyen científicos, técnicos, productores, estudiantes y otros.

6.0 MARCO OPERATIVO DEL SEMAE

Bajo este rubro se incluyen tres aspectos principales que circunscriben el Servicio a la materia prima pertinente; es decir, la información, y sus tres dimensiones: la caracterización y alcance de las variables esenciales; los mecanismos, procedimientos e instrumentos para la recolección de la información y el servicio de elaboración y entrega de información para la acción correctiva, si fuere el caso.

El Servicio de Monitoreo Agroecológico, fundamentalmente determina y precisa el estado en que se encuentran los tres factores básicos de la sostenibilidad como son la vegetación, el suelo y el agua y los elementos asociados, los que tienen una interdependencia entre si y con todos los demás elementos del Agroecosistema, moldeada por la acción del hombre. En sentido general la estabilidad del Agroecosistema depende de la armonía, acción e interacción entre la vegetación, el suelo y el ciclo del agua; así, cuando se produce alteración en la cobertura vegetal estable, el efecto se manifiesta además en el suelo y en el ciclo del agua.

6.1 Variables Asociadas al Agua

6.1.1 Régimen de las Lluvias

Los grandes sistemas de vientos, el relieve, la posición geográfica y la influencia máxima del sistema orográfico condicionan el comportamiento climático que se observa en la región. El clima es subtropical y relativamente seco, por su ubicación en el lado sotavento de la Cordillera Central. La estación ubicada en la cuenca alta (1,160 msnm) registra una precipitación de 1,100 mm y 20°C de temperatura promedio; mientras que La Ciénega (861 msnm) registra precipitación de 1,028 mm y temperatura de 23°C. La precipitación y la temperatura en el valle son registradas en la estación de San Juan de la Maguana (409 msnm) con 680 mm y 25°C, respectivamente.

En general, los inviernos son secos y los veranos húmedos. Las lluvias se concentran en los meses de abril a octubre para la parte alta y de mayo a octubre para la parte baja. Mayo resulta el mes más lluvioso y enero el más frío y seco del año. Las mayores temperaturas se registran durante septiembre.

6.1.2 Aguas Superficiales

La principal característica de la cuenca hidrográfica del río San Juan es la escasez de los cursos superficiales de agua, debido a que la precipitación no es muy abundante durante el año (llega a decrecer casi por completo en el invierno); por otro lado, la evapotranspiración son muy elevadas por las altas temperaturas de que en la mayoría de la veces superan o igualan la precipitación.

Los principales cursos de agua que alimentan el embalse de Sabaneta son los ríos de San Juan, Limón, Los Gajitos y San Pedro. Las cuencas de estos cursos de agua son las subcuencas principales de la cuenca hidrográfica del embalse de Sabaneta. Las tierras no están incluidas en estas subcuencas vierten directamente en el embalse y ocupan 39 km^2.

En sentido general, toda la escorrentía superficial y subterránea va hacia el centro del valle del río San Juan, viajando desde la Coordillera Central y la Sierra de Neyba, siguiendo luego hacia el río Yaque del Sur al Este y al río Macasía al Oeste.

Las características principales de las subcuencas que inciden en la presa de Sabaneta:

SUBCUENCA	AREA (Km2)	LONGITUD DEL CURSO (Km)	PENDIENTE DEL CURSO (%)
San Juan	216	43.0	4.20
Limón	100	24.2	7.38
Los Gajitos	67	19.0	4.16
San Pedro	33	13.5	8.89

La existencia de vida en cualquier forma está supeditada a la presencia de agua y la lluvia es la principal fuente de abastecimiento; de ahí, la importancia de conocer el comportamiento de las lluvias y la dinámica pluvial, para adecuar las actividades del hombre a este fenómeno natural.

El daño causado al suelo por fuertes precipitaciones activan los procesos erosivos. El agua en su manifestación de lluvia y escorrentía que incide sobre la superficie desprotegida, es la responsable principal de las pérdidas de suelos y su capacidad en la mayoría de los casos. En términos operativos la escorrentía es el producto de la diferencia entre la intensidad de la lluvia y la velocidad de infiltración del suelo modificada por medio de la pendiente, la cobertura vegetal y la estructura del suelo.

La intensidad de la lluvia y su duración juegan un papel muy importante en los procesos de escurrimiento y erosión de los suelos. Reyna y Paulet (1978) en estudios sobre intensidades máximas y erosividad de las lluvias en República Dominicana determinaron que las intensidades máximas de lluvia en las regiones del país fluctúan entre 3.8 y 12 cm/hora y que las mayores intensidades se presentan cerca de las poblaciones de Bonao y Valdesia y en el frente norte de la Cordillera Central. Este mismo estudio indica que los valores de índice de erosión (R) están entre los más altos del mundo.

6.2 Las Variables Asociadas a la Vegetación

La cobertura vegetal permanente, para nuestro propósito está compuesta por bosques y pastos básicamente. La vegetación de las fajas altas, medias y bajas muestran diferencias en la cuenca. En las zonas altas, la mayor densidad de la vegetación boscosa se localizan en el Parque Nacional José del Carmen Ramírez, donde la parte cubierta de bosque muestra un predominio de bosque de pino (*Pinus occidentalis*). Hay también una pequeña extensión de bosque mixto y de bosque de decíduas en el extremo Norte de la Cuenca. Existe un amplio manaclar de *Prestoea montana* en el área de Sabana Vieja-Los Llanos, próximo al nacimiento del Arroyo Limón.

Actualmente los pinares constituyen el clímax de las zonas altas de la Cordillera Central, presentando sotobosques con estratos arbustivos y herbáceos de composición variada. En el estrato arbustivo son frecuente el tamarindo de la loma (*Weinmania pinnata*); el palo blanco (*Ilex tuerckheimii*); el palo de berraco (*Garrya fadyenii*); el curamaguey (*Baccaris myrsinites*); y el palo de la reyna (*Lyonia heptamera*). Sobre los suelos más húmedos son frecuentes las fucsias (*Fuchsia triphyla* y *F. pringsheimii*). El estrato herbáceo se caracteriza por la presencia de helechos como *Pteridium aquilinum, Polypodium angustifolium, Lophosoria quadripinnata* y otros. Entre las hierbas es frecuente *Siphocampylus rotundifolia*. Tambien *Agave americana* y el pajón *Danthonia dominguensis*.

En las zonas más bajas de la cuenca, por debajo de los 1,200 msnm, se encuentran bosquetes constituídos por varias especies. Entre las más frecuentes hay que anotar las siguientes: caoba (*Swietenia mahagoni)*; bayahonda (*Prosopis juliflora*); guácima (*Guazuma ulmifolia*); mango (*Mangifera indica*); y copey (*Clusia rosea*). Por encima de los 800 m predomina el pino criollo (*Pinus occidentalis*). Menos frecuente es el candelón (*Acasia seleroxyla*); cigua prieta (*Ocotea leucoxylon*); javilla (*Hura crepitans*); memiso (*Trema sp.*). Se encuentran pocos ejemplares de caracolí (*Bucida buceras*); ceiba (*Ceiba pentandra*); cigua blanca (*Nectandra coriacea*); guama (*Inga vera*); y roble (*Catalpa longissima*).

La Fig. 3 elaborada con base en las informaciones disponibles ilustra bien el conflicto de uso de los recursos naturales y la gravedad de la situación imperante en la Cuenca del Río San Juan.

Los ocho (8) estados típicos representados por los sistemas básicos de producción (agrícola, pecuario y forestal) y sus combinaciones incluyendo el área vedada ofrece una excelente base para el monitoreo del agroecosistema, intervenida por medio del PRODAS. La distribución espacial de las 8 configuraciones de la cobertura vegetal en las 3 fajas altitudinales, montañas (36%), ladera (47%) y valle (17%) conforman la base para la evaluación del cambio o impacto.

La Agricultura (A), incide en forma más determinante y con mayor tecnología en el valle, en donde la infraestructura y el regadío imprimen aspecto y carácter propio del uso intensivo, no solo de agua y el suelo, sino los insumos técnicos; de ahí qué el monitoreo para detectar el cambio o efecto que produciría el PRODAS se debe registrar, medir, analizar, e interpretar con la debida precisión y oportunidad por medio de las parcelas biológicas.

La actividad agropecuaria de la Cuenca Media, caracterizada por la producción de rubros tradicionales como el guandul, habichuela, ganadería, etc.; por la mayor fragilidad del ecosistema de ladera, también ofrece aspectos propios y característicos diferenciados para el monitoreo. Por otro lado, la agricultura de subsistencia que se practica en la cuenca alta o montaña no tiene mayor relevancia, debido a que relativamente es insignificante el área que interesa el emprendimiento económico y por otra parte está contraindicado su práctica para este tipo de

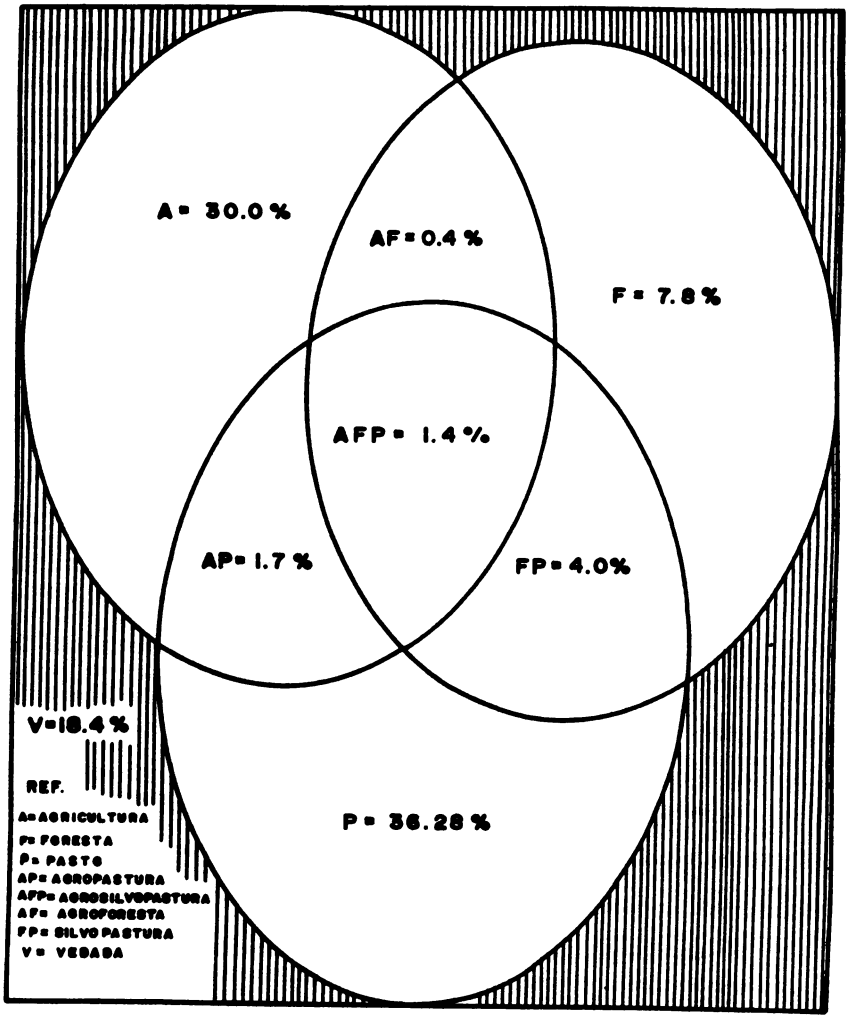

Fig. 3: Sistema Agrícola, Pecuario, Forestal sus combinaciones y áreas vedadas en la Cuenca del río San Juan.

ecosistema. Sin embargo, la parcela indicadora constituida por una comunidad de especies arbóreas de múltiple uso (madera, alimento, leña y protección) y como sustituto de los cultivos de ciclo corto, servirá como una verdadera estación de primer orden, para observar el comportamiento económico, social y protectivo de dichas parcelas indicadoras.

El Bosque (F) tiene una composición florística de árboles y arbustos que son los que realmente dan estabilidad y equilibrio al suelo y al ciclo del agua. El equilibrio armónico de la parte alta de la cuenca dependerá de la capacidad del PRODAS para lograr un recarpetamiento boscoso de manera significativa y de forma estable en el tiempo.

El Pasto (P) se ha establecido en la cuenca alta de forma natural después del corte y/o quema del bosque. Aunque es parte de la cobertura vegetal, en la parte alta de la cuenca hidrográfica no tiene toda la capacidad para estabilizar el suelo de manera permanente ya que, en la mayoría de los casos, las raíces muy superficiales de los pastos ceden ante precipitación de intensidad relativamente fuerte, ocasionando la formación de cárcavas, torrentes y erosión de partículas de suelos. Por otra parte, la tesis en favor de los pastos sustenta que ellos permiten disponer de una mayor cantidad de agua para los embalses debido a una evapotranspiración menor y una llegada más rápida del agua de precipitación al embalse de la presa.

El monitoreo de la cobertura vegetal necesariamente requiere crear la capacidad de alertar en forma oportuna sobre la evolución de la carpeta boscosa. El bosque debe recuperarse mediante plantaciones, así como por regeneración natural estimulada y dirigida; para ello es indispensable que la extracción inadecuada de madera y los incendios forestales se disminuyan a límites técnicamente aceptable.

Los cauces de desagüe son los ríos, arroyos y cañadas por donde discurre el agua que, en forma de escorrentía, se concentra a través de la red de drenaje de la cuenca. Cuando las aguas se concentran en los cauces se produce una onda de avenida caracterizada por su amplitud y el pico que presentan los hidrogramas. Esta onda de avenida puede producir erosión lineal en los cauces ya que es capaz de transportar una gran cantidad de materiales, tanto en suspensión, provenientes sobre todo de su cuenca de recepción, como en forma de acarreos, proveniente sobre todo del lecho del cauce.

Las principales causas de la erosión son la deforestación, que incrementa el volumen de llegada y la velocidad de escorrentía que altera el ciclo del agua; el sobre pastoreo, que deja al descubierto y causa desprendimiento de las partículas de suelos, y el mal uso, como la agricultura migratoria de tumba y quema. Las partículas desprendidas en los procesos erosivos son arrastrados y depositados a su vez. Además de esta erosión que tiende a dejar el terreno sin suelo, se corre el riesgo de que las partículas desprendidas colmatan progresivamente el embalse de Sabaneta al depositarse en forma de sedimentos.

6.3 Las Variables Asociadas al Suelo

En 1985 el Proyecto SIEDRA, de la SEA, llevó a cabo la separación de áreas con características similares denominadas Unidades de Recursos para la Planificación (URP). Este estudio que de manera general agrupa, en Asociaciones de Subgrupos Dominantes de Suelos (ASDS), las características homogéneas en cuanto a pendiente, drenaje y condiciones de suelos. Sus descripciones incluyen recomendaciones para el uso y manejo, de acuerdo con su potencialidad. La descripción de las URP 02, 14, 31, 32 y 33 describen y localizan los subgrupos de suelos en el área del Proyecto.

URP 02. Ocupa un área de 61.600 ha (50% del territorio) localizadas en la montaña de la Cordillera Central. En general, son suelos no aptos para la agricultura por su superficialidad, fuerte pendiente y pedregosidad. Se destacan dentro de esta unidad los subgrupos:

Dystropepts Líticos (ASDS 02A) con pendientes mayores del 30%, profundidad menor de 50 cm. bajos en saturación de bases, fuertemente ácidos, franco arcillosos, excesivamente drenados, de permeabilidad moderadamente lenta y muy baja disponibilidad de agua.

Distropepts Típicos y Ustropepts Típicos (ASDS 02B) con pendientes entre 5 y 15%, profundidad mayor de 50 cm, altos en saturación de bases, moderadamente alcalinos, excesivamente drenados, textura franca, permeabilidad moderadamente lenta y baja disponibilidad de agua.

Existen además pequeños valles planos a ligeramente ondulados, con suelos de textura fina, moderadamente bien drenados y baja saturación de bases (ASDS 02C).

URP 14. Ocupa una extensión de 4.900 ha (4% del territorio) sobre rocas calizas de la Sierra de Neiba. Se distinguen en esta unidad los subgrupos:

Suelos francos a franco-arcillosos de montaña, superficiales, con drenaje bueno a excesivo y permeabilidad lenta (ASDS 14A). Están limitados por la pendiente, pedregosidad y deficiencia de humedad.

Suelos francos a franco-arcillosos de colinas, moderadamente profundos, bien a excesivamente drenados, moderadamente alcalinos, con alta saturación de bases, permeabilidad moderadamente lenta y pendientes entre 8 y 30% (ASDS 14B). Están limitados por la pendiente y por deficiencias de humedad

URP 31. Ocupa unas 7.000 ha (6% del territorio) ubicadas en las colinas y llanuras aluviales, sobre un material de calizas y aluviones recientes. Se distinguen dos subgrupos caracterizados por:

Suelos francos a franco-arcillosos localizados sobre los valles, con drenaje bueno, profundos, moderadamente alcalinos, con alta saturación de bases, permeabilidad moderada y propensos a inundaciones (ASDS 31A).

Suelos francos a franco-arcillosos localizados sobre colinas, con pendientes entre 8 y 30%, moderadamente profundos, drenaje bueno y permeabilidad moderadamente lenta (ASDS 31B). Están limitados por la pendiente y las deficiencias de humedad.

URP 32. Se extiende en un área de 18.000 ha (16% del territorio) y contiene suelos desarrollados sobre calizas y aluviones del valle del San Juan. Dentro de la unidad se distinguen dos subgrupos caracterizados por:

Suelos francos a franco-arcillosos desarrollados sobre colinas, con pendientes de 15 a 30%, moderadamente profundos, drenaje bueno, moderadamente alcalinos, con alta saturación de bases, pedregosos y permeabilidad moderadamente lenta (ASDS 32A). Están limitados por la pedregosidad y la deficiencia de humedad.

Suelos francos a franco-arcillosos desarrollados sobre los valles, con pendientes menores del 15%, profundos, de drenaje bueno, moderadamente alcalinos, con alta saturación de bases y permeabilidad moderada (ASDS 32B).

URP 33. Abarca una extensión de 31.500 ha (25% del territorio) localizada sobre sedimentos aluviales del río San Juan. Está constituída por dos subgrupos:

Suelos franco arcillosos a arcillosos desarrollados sobre zonas planas, profundos, bien drenados, moderadamente alcalinos, con alta saturación de bases y permeabilidad lenta (ASDS 33A). Están limitados por su textura arcillosa y deficiencias de humedad.

Suelos franco-arcillosos a arcillosos desarrollados sobre zonas onduladas, con pendientes mayores del 8%, drenaje bueno, moderadamente alcalinos, alta saturación de bases y permeabilidad moderadamente lenta (ASDS 33B). Están limitados por deficiencias de humedad.

6.3.1 Erosión y Escorrentía

La cantidad de sedimentos que ingresan cada año en el embalse de Sabaneta procedentes de la erosión laminar y dispersas de su cuenca alimentadora es de 1.2 millones de toneladas en un año normal y uno de cada diez años se produce un ingreso de 2.1 millones de toneladas de sedimentos. Según estos datos se puede calcular que desde su puesta en funcionamiento hasta hoy han ingresado 14.7 millones de toneladas de tierras en el embalse de Sabaneta, provenientes únicamente de la erosión de su cuenca alimentadora.

6.3.2 Nivel Freático

En la parte baja del agroecosistema (valle) durante el período de mayor disponibilidad de agua (abril-agosto) el nivel del manto freático fluctúa entre 0.25 - 0.75 m, profundidad considerada como muy cercana a la superficie y por consiguiente dañina al sistema radicular de la mayoría de los cultivos.

La relación entre los niveles freáticos y la producción vegetal se considera por lo general en sus aspectos negativos, por ser el problema más frecuente, o porque el déficit hídrico se resuelve mediante el riego, ignorando la fuente freática, comúnmente.

Algunos estudios han tratado de **ecuacionar** los efectos negativos y positivos de la napa subterránea y poner de manifiesto, los principales factores edafoclimáticos involucrados.

Se considera que 2.0 m es una profundidad del nivel freático adecuado para la mayoría de los cultivos.

6.3.3 Salinidad

El problema de salinidad en el ecosistema del río San Juan en el área del proyecto de riego de Sabaneta, según Santana y Reynoso están vinculados a la recarga generada en 1979 por los huracanes David y Federico.

El problema de drenaje ha evolucionado negativamente y con este se ha incrementado la salinidad de los suelos en algunos sectores bajo riego. Existen 440 ha con una salinidad de alrededor de 14.0 mmhos/cm y aproximadamente 3,017 ha con una tendencia hacia el problema, pués la conductividad registrada excede los 4.00 mmhos/cm.

Cualesquiera que sea la causa de la salinización de un suelo, la aplicación indiscriminada de agua, la falta de drenajes adecuados y un nivel freático fluctuante juegan un papel preponderante para que este fenómeno ocurra.

Generalmente, debajo del suelo útil en los valles existe una capa impermeable (formada por la precipitación de sales) que impide que las aguas aplicadas en la superficie de suelo para regar los cultivos, o que han caído en forma de lluvia, continúen el proceso de infiltración o salida. A este fenómeno debe agregarse el efecto del lento escurrimiento superficial debido a la poca pendiente de los suelos, además, de que la estructura del suelo depende el tipo de cationes intercambiables. En suelos normales, los cationes K^+ y Na^+ representan solo el 5% de la capacidad de intercambio y el 95% corresponde a Ca^{++} y Mg^{++}, aunque en suelos ácidos también está presente el aluminio (Al). Si el porcentaje de Na absorbido asciende

por encima de 10, hay problemas de suelo, pues la cantidad de sodio intercambiable en suelos arcillosos no debe ser superior a 10% sobre todo si la presencia de sales determinadas por la conductividad eléctrica es menor de 4 mmhos/cm.

La presencia de sales de diferente solubilidad en el agua de riego puede tener una gran importancia en el balance de sales de suelo. En la mayoría de los casos MgCo3 y el CaCo3 se presentan al mismo tiempo. Se puede asumir que la solubilidad conjunta de las sales poco solubles (CaCo3.MgCo3+CaSo4.2HO) es igual a 40 miliequivalentes por litros (40 meq/l) valor que corresponde a una conductividad eléctrica de 3.3 mmhos/cm. En suelos muy salinos, la solubilidad es cada vez mayor.

6.4 Las Variables Asociadas a la Producción

Entre los factores incidentes que si no se manejan racionalmente, pueden afectar con severidad el ecosistema, en términos generales se pueden mencionar los siguientes:

6.4.1 Material de reproducción: Compuesto por el conjunto material sexual y asexual utilizado para obtener cosechas agrícola, pecuaria y forestal. De hecho, la calidad del material juega un papel importante en todo el proceso de producción.

El monitoreo centrará su atención en el comportamiento de las diferentes especies productivas que se utilizan en la cuenca del río San Juan. Las variables indicadoras deben revelar las respuestas biofísicas, plagas, hospederos, demanda de agroquímicos, etc. y su relación con la estabilidad y mantenimiento del agroecosistema.

6.4.2 Malezas y Hospederos:

En los cultivos principales o más intensivos tales como habichuela, arroz, maíz y sorgo aparecen plagas que en algunos casos se establecen de manera permanente en las áreas de producción, gracias a la presencia de especies arbustivas compatible con la preferencia de habitat de los insectos y hongos perjudiciales a estos cultivos.

El regimen de humedad y la característica de los suelos permite una rotación de cultivos entre gramíneas (arroz, sorgo y maíz) principalmente el arroz y leguminosas como la habichuela. Durante el desarrollo de los cultivos en asocio o rotación se presentan malezas de diferentes especies que sirven como hospederos de insectos y enfermedades distintas.

El SEMAE mediante el establecimiento de parcelas puntuales recabará las informaciones pertinentes a las malezas y hospederos, así como a las plagas y sus ciclos de desarrollo.

6.4.3 **Agroquímicos**: Convencionalmente se distinguen dos grupos de agroquímicos de uso generalizado:

a) **Pesticidas**: En términos relativos se incluyen bajo este rubro los compuestos químicos utilizados por los productores para combatir los insectos, enfermedades y malezas en los cultivos.

El monitoreo prestará atención preferente al comportamiento de los pesticidas más utilizados y su impacto en el Agroambiente (suelos, plantas, plagas, animales superiores), produciendo las alertas necesarias según el caso, y la interpretación sistemática de las variables técnico-científicas que explican el estado del ecosistema.

Los pesticidas no depredantes y el manejo integrado de pestes será el estandar de comparación.

b) **Fertilizantes**: Aunque técnicamente son compuestos químicos aplicados en el suelo con el objetivo de aumentar los nutrientes disponibles para los cultivos para lograr incrementos en rendimientos; sin embargo, estos pueden tener implicaciones colaterales importantes. De ahí la importancia de la selectividad, tipos, dosis, forma, sistema de aplicación, etc.

El monitoreo se centra en las causas, acción y efectos de los distintos compuestos utilizados y los efectos residuales que pueden comprometer la calidad del producto y del ambiente.

Cabe destacar, que el PRODAS también le dará seguimiento y prestará atención a la evaluación de la producción y al uso de los biofertilizantes, biodefensivos y a los agroquímicos de menor residualidad nociva.

6.4.4 **Plagas y Enfermedades**: En los Agroecosistemas, en ocasiones, el mal uso de pesticidas resulta más dañino para el producto y el ambiente que los causados por las plagas o enfermedades per se.

El monitoreo rastreará el curso y procesará las informaciones referentes a las especies de insectos dañinos y los vectores, la evolución de la población y su incidencia en el agroecosistema.

6.4.5 **Productividad del Agroecosistema**: La productividad de los rubros en si constituye una variable estratégica para evaluar el desempeño de la sostenibilidad del agroecosistema. En algunos casos denotarán el riesgo existente ante algún factor discrepante; es el caso de una baja producción de habichuelas obtenida, cuyas causas pueden ser varias como desbalance, sobredosis, salinidad de los suelos y otros indicadores que el monitoreo acompaña.

6.4.6 **Tendencia en el uso de Tecnología**: El cambio de actitud de los productores frente a métodos de cultivos y convivencia con el medio es clave en el proceso de medio ambientalización de la agricultura sostenible, sobre todo en agroecosistema diversificado como las cuencas alta, media y el valle. De ahí la importancia de un buen monitoreo para interpretar los cambios tecnológicos; la tendencia es hacia el cambio de tecnología para producción sostenible. Estas necesariamente conllevarán a la educación, producción y sustitución de prácticas e insumos degradantes.

6.5 Intervenciones en el Curso de los Ríos y Areas de Influencia de las Cuencas

Los componentes monitoreables de la infraestructura socio-productiva que tiene relación directa con la vida del agroecosis-tema, se derivan de la Presa de Sabaneta. Las pequeñas obras comunales y afines tienen una importancia destacada, por lo cual se hace referencia breve en sus aspectos pertinentes al agroecosis-tema.

6.5.1 Indicadores del Estado y Seguridad de la Presa

La presa es el producto de la intervención más severa que realiza el hombre en el espacio de la naturaleza para modificar el cauce de un río y obtener beneficios del mismo. Debido al gran costo de la estructura y el impacto ambiental que incide en la cuenca es indispen-sable tomar todas las previsiones para protegerla, hacerla productiva, durable y cada vez más precisa y segura en cuanto al funcionamiento de los dispositivos de emergencia.

Existe una serie de variables inherentes a la obra que debe ser continuamente monitoreada para recabar las informaciones pertinentes que contribuirán al esfuerzo de sostenibilidad del agroescosistema. Entre las más importantes se citan:

a) Presión en el maciso de fundación. La masa de agua en el embalse ejerce presión en todos los puntos de la presa friccionando la estructura. Este hecho puede ocasionar aflojamiento y levantamiento de material (sobre todo en las presas de material suelto) produciendo cárcavas y galerías subterráneas por las que escapa el agua.

La presión que existe en el maciso de fundación se mide mediante sensores instrumentales especializados, tales como piezométros localizados en diferentes sitios de la presa.

El Departamento de Inspección y Auscultación de la Dirección de Presa del INDRHI es la entidad encargada de realizar estas mediciones y registros.

La presión determinada en un punto de la presa que es muy diferente a las demás, si hay una ruptura, crea un estado de alerta para ese punto y naturalmente tiene su caja de resonancia en el agroecosistema.

b) Caudales. Si la presión del maciso de fundación origina fisura por éstas, se percola líquido que estará fuera del control del embalse y se escurre por el espaldón, hasta el núcleo de la presa. También las consecuencias pueden ser serias y difíciles de corregir.

Los caudales de escape que percolan subterrá-neamente por el espaldón de la presa se colectan mediante un canal que une los drenes internos del núcleo, lo que permite su medición.

Se alerta o informa cuando el caudal medido continua en aumento con relación a la lectura de las mediciones anteriores. Las observaciones se realizarán díariamente después del llenado del embalse y cada 4-8 horas cuando ocurren eventos extraordinarios.

c) Arrastre de material. La salida de agua originada por escurrimiento deberá evaluarse para determinar el grado de turbidez ya que esto será un factor que determinará el grado de alerta del escurrimiento y si existe un socavamiento continuo y peligroso en el muro de la presa.

El agua canalizada deberá ser observada para determinar el grado de turbidez de la misma, pues el aumento del caudal, junto con la turbidez, creará un estado de alerta sugiriendo que existe un agrietamiento en expansión que puede crear problemas en el embalse. Las observaciones se realizarán con una periodicidad diaria y en circunstancia de presencia de eventos extraordinarios se harán cada 4 horas.

d) Deformaciones. Las deformaciones en la presa pueden ocurrir por anomalía y movimiento del agua o de la estructura. Los movimientos tanto laterales hacia adentro o fuera del embalse y de arriba hacia abajo pueden ocasionar desastres si la resistencia del material de fundación cede.

Las deformaciones de la presa deben ser evaluadas porque ello puede poner todo el sistema en peligro en un momento determinado. Para determinar estas deformaciones se instalan aparatos conocidos como inclinómetros y asentímetro, los que advierten una inclinación o deformación en el dique. La lectura instrumental se realiza diariamente después del llenado de la presa.

El SEMAE por medio de estimaciones basadas en las variables de control evaluará la consecuencia agroecológica que puede provocar una falla física o mecánica; de ahí que dará seguimiento estrecho a los resultados obtenidos por los sistemas de monitoreo ingenieril para hacer las evaluaciones de conjunto y sugerir el curso de la acción correspondiente.

6.5.2 Pequeñas Obras Comunales

El SEMAE recolectará las informaciones pertinentes para el examen del impacto de las construcciones; así como el aprovechamiento por la comunidad; el funcionamiento de los mecanismos de protección y mantenimiento, etc.

7.0 PLAN DE ACCION PARA EL MONITOREO DEL AGROECOSISTEMA

7.1 Tipos de Sensores para la Captación de Datos

Los sensores han sido agrupados convencionalmente según los métodos y procedimientos de captación de datos, equipos e instrumentos utilizados y las características de las variables de monitoreo. Con base en ello, se distinguen tres sistemas de captación de datos, denominados aquí como sensores biológicos, instrumentales y de mediciones directas, los cuales se describen genéricamente en el Cuadro 3, siguiente:

7.2 Distribución Espacial de los Sensores de Captación de Datos

La distribución de los puntos de observación y referencias en el agroecosistema de la cuenca del río San Juan fue elaborado en un mapa a una escala de 1:50,000 (mapa original) sin embargo, para ilustración en el documento, se presenta este mismo a una escala de 1:250,000. En el mismo están ubicadas espacialmente las estaciones de observación y rastreo de los diferentes fenómenos; así como el registro de las variables relacionadas con los componentes que conforman el PRODAS y que son sujeto de seguimiento y evaluación continuo. El mapa que se presenta en la Figura 4 ilustra la distribución espacial de las unidades de observación y el formulario 011 es la ficha que registra la información pertinente.

Cuadro 2: Características de Sensores para Registros y Captación de Datos

SENSORES	CARACTERISTICAS	PROPOSITO	UBICACION	NUMERO	PORCIENTO
B I O L	Parcelas Agronómicas Indicadoras	Parcelas de observación de 1 Ha. estratégicamente instaladas para detectar alteraciones positivas o negativas en el medio agroecológico y alertar sobre el posible deterioro o cambio, así como el grado de contaminación o asepcia en el medio (suelo, planta y agua), como consecuencia de la actividad agroproductiva del PRODAS. Las parcelas actúan como verdaderas estaciones trazadoras de fenómenos y cambios del medio agroecológico.	Cuenca Baja y Media	20	19.80
O G I C	Parcelas Forestales de Uso Múltiples	Registrar informaciones relevantes relativas a la recuperación y estado de la sinecia vegetal de equilibrio y utilitario dentro de la cuenca, principalmente en las áreas críticas para la estabilización del agroecosistema.	Cuenca Alta y Media	15	14.85
O S	Parcelas de Incendios Forestales	Parcelas o puntos de referencia para observaciones directa (visual) desde las casetas-radar instaladas en la cuenca. Recabar las informaciones de alertas sobre posibilidades o hechos de incendios forestales.	Cuenca Alta y Media	9	8.91
	Parcelas Agroforestales Indicadoras	Obtener datos partinentes a la influencia e impacto causado por la introducción de sistemas agroforestales como una de las medidas para conservar el agrosistema.	Cuenca Alta y Media	20	19.80

Cuadro 2: Características de Sensores para Registros y Captación de Datos

SENSORES	CARACTERISTICAS	PROPOSITO	UBICACION	NUMERO	PORCIENTO
I N S T R U M E N T A L E S	Estación Hidrométrica	Obtener informaciones de escurrimiento superficial (caudal) y arrastre de partículas de suelos y salinidad en la red de escurrimiento de la cuenca del río San Juan.	Cuenca Alta, Media y Baja	7	6.93
	Estaciones Meteorológicas	Registrar los fenómenos climáticos, principalmente lluvias y temperatura y en algunos casos velocidad del viento y humedad relativa del aire para conformar un archivo que sirvan a los propósitos del PRODAS.	Cuenca Alta, Media y Baja	7	6.93
	Estaciones Piezométricas	Registrar las fluctuaciones del nivel freático y el contenido de sal residual para obtener ideas de la eficiencia del sistema de drenaje.	Cuenca Baja	11	10.89
	Estación Erosiva	Obtener informaciones del proceso de desprendimiento y arrastre que se producen en la microcuenca del río San Juan	Cuenca Alta y Media	12	11.88
H U M A N O	Muestreo Técnico periódicos por medio de: - Muestreo de Punto - Muestreo de Línea - Muestreo de Area	El muestreo de punto tiene lugar cuando en la unidad muestral no tiene importancia las dimensiones. Ejemplo: agua de pozo, depósito de granos, etc. El muestreo de línea se practica cuando una dimensión (longitud) es predominante ejemplo: vera de río, cordón protectivo, etc. El muestreo de área se aplica en toma de información donde las dimensiones son importantes, ejemplo: área-salinidad, área afectada por	Cuenca Alta, Media y Baja		

La localización de estaciones siguió el rigor de la representividad y al mismo tiempo la practicidad para aprovechar las instalaciones existentes. Los sensores biológicos, e instrumentales fueron ubicados en la cuenca hidrográfica del río San Juan bajo la hipótesis de que la vocación de la cuenca alta (montaña), cuenca media (ladera) y cuenca baja (valles) se mantenienen invariables en el largo plazo.

7.2.1 Sensores Biológicos

Al igual que los equipos y aparatos de medición utilizados en la cuenca se instalarán parcelas, o estaciones biológicas con plantas indicadoras o trazadoras del comportamiento del agroecosistema. Esto al igual que las estaciones físicas de observación registran informaciones de aviso y algunos fenómenos de importancia, en los puntos críticos de la cuenca, mediante las parcelas agronómicas, agroforestales y forestales; cada una de ellas con función propia:

a) **Parcelas Agronómicas**

Por medio de plantas indicadoras y trazadoras se instalarán alrededor de 20 parcelas, distribuidas en dos niveles de la cuenca del río San Juan y captarán informaciones relevante sobre variables de interés, tales como: incidencias de plagas y enfermedades, maleza, salinidad del suelo, acumulación de elementos tóxicos, tanto en el suelo como en los tejidos de las plantas y frutos y otras incidencias de factores.

A semejanza de otras unidades biológicas experimentales se demarcarán las parcelas agronómicas en áreas representativas de la cuenca seleccionada mediante procedimientos estadísticos, haciendo mayor énfasis en el valle que en la parte media.

Las parcelas indicadoras proveen elementos de juicios importantes, pero debe entenderse que no reemplazan a los muestreos técnicos que se realizan en el área, como mecanismos de obtención de datos técnicos-científicos.

En cada parcela agronómica se levantarán un conjunto de informaciones básicas sobre:

1) Evolución de sistemas típicos de producción y estado de la vegetación que conforman la parcela. Detectar incidencia de factores discrepantes o benéficos y en general las respuestas biológicas a las intervenciones del hombre por medio del Proyecto.

2) Alertar sobre vectores o elementos que dañan indirectamente el agroecosistema y la salud. La revisión periódica de hojas, frutos, suelos y agua serán realizado como complemento de verificación de la recuperación

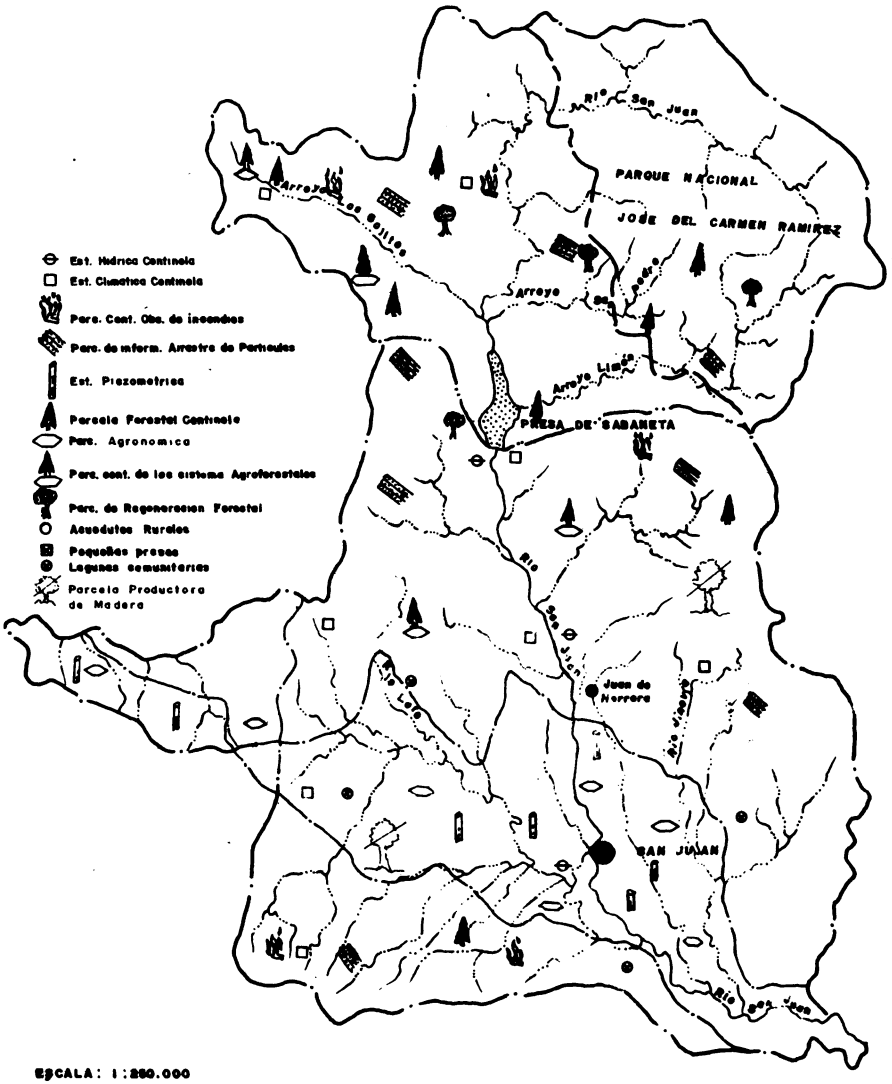

Fig.3 Mapa de ubicación de las Estaciones y Parcelas Centinelas para el Monitoreo del Agro-Ecosistema.

o saneamiento integral del agroecosistema. La observación del estado vegetativo de cultivo indicador de los efectos de salinidad.

3) La incidencia directa de ataques de insectos y enfermedades tanto endémicos como exóticos, la maginitud y periodicidad y/o permanencia de los mismos, la selectividad de especies patógenas y presencia de hospederos en las áreas de producción intensiva requiere una verificación sistemática y conciente.

El área de cada parcela es de alrededor de 1 hectárea y la ubicación en cada paraje se realizará al azar. La ubicación de las parcelas agronómicas puede observarse en los apéndices y en el mapa, cercano a los parajes Mogallón, Gínova, El Mamey, Juan de Herrera, La Maguana, La Ceja, Pajonal, Tierra Dura, Hato Viejo, Chalona, Higuerito, Cuenda y el Hatico, entre otros.

La SEA es la entidad idónea y con infraesctructura para recolectar la informacion por medio de los Departamentos de Investigación y Sanidad Vegetal, para esto se utilizará el formulario 010 y las informaciones serán tomadas mensualmente en época de cosecha.

b) **Parcela Agroforestal**

Las parcelas agroforestales recaban información sobre sistema de producción en laderas. La indicada asimilación de la agroforestería como técnica para cultivar los suelos de las laderas sin deteriorar el medio, y su evolución a nivel de productor.

Las parcelas agroforestales estarán ubicadas en los puntos seleccionados siguientes: La Guardarraya, Gajos del Bohío, Jaquimeyes, Lamedero, El Quemado, El Hatico, Los Gajitos y La Maguana (ver anexos).

Serán usadas plantaciones existentes o parcelas enriquecidas o rediseñadas para que cumplan funciones múltiples. Las parcelas agroforestales se seleccionarán al azar de entre los agricultores que practiquen o tienen interés de practicar la agroforestería. En cada sección y, en la finca se demarcará 1 ha. como punto focal de observación.

Las informaciones básicas de las parcelas agroforestales serán registradas en el formulario 009. La institución encargada de levantar la información es la SEA, y la periodicidad en principio será cada tres (3) meses.

La Unidad responsable del SEMAE informará a la Dirección del PRODAS o al Programa de Extensión Agroforestal el resultado; para que este implemente las medidas que correspondan.

Tradicionalmente los sistemas agroforestales en sentido general, son descrito con base en la acción e interacción de plantas leñosas, semileñosas y herbácea en pequeñas áreas de agricultores que tienen necesidad de producir diferentes rubros para el consumo doméstico

propio y además proteger estos pequeños predios de la erosión. Sin embargo, en la actualidad la agroforestería tiene un sentido y un enfoque más amplio pués se trata de sistemas que aparte de ofrecerles diferentes productos a los agricultores tiene un propósito básico que es evitar el deterioro en los agroecosistemas, sean estos de montañas, ladera o terrenos planos (valle). Para los propósitos del Plan de Monitoreo del PRODAS las parcelas agroforestales indicadora se enfocan desde tres aspectos: la agroforestería tradicional, agroforestería funcional y pseudoagroforestería.

1) Agroforestería Tradicional

Se interpreta como la combinación de especies arbóreas, semiarbóreas o herbáceas sobre el mismo terreno que ocurren en las comunidades caracterizadas por la escasa disponibilidad de tierra, ecosistema bastante frágil en cuanto a pendiente y profundidad del suelo y necesidades múltiples de los agricultores.

Dentro de este tipo de agroforestería se inscriben los sistemas Tangya, cultivos en callejones, siembra de cultivos en terrazas, cultivos con barreras vivas y muertas, barreras en curva de nivel y otros.

El sistema funciona adecuadamente si el agricultor aprovecha la madera de los árboles y además obtiene beneficio de los cultivos comestibles sin deterioro del ambiente.

2) Agroforestería funcional

Este concepto pone énfasis a la función que desempeña cada miembro de la comunidad agroforestal y obvia el registro de una base física común. Se diseña de tal forma que el establecimiento de plantaciones de especies arbóreas maderables y herbáceas como el pasto o el maíz, semiherbáceas como la habichuela, guandul u otras, estén distribuidas de manera tal que cada componente ocupa una área dentro de la unidad de producción. El diseño de la distribución puede adquirir formas variables, por ejemplo, las plantaciones arbóreas se ubican en sitios más críticos o frágiles o más degradado, los pastizales o similares se ubican en áreas que requieran semiprotección y los cultivos para producir alimentos de consumo humano en los menos frágiles y más apropiadas para labores más intensivas. Todas estas áreas son explotables comercialmente.

3) Pseudoagroforestería

Es la práctica de diseñar y establcer un recarpetamiento forestal en área bastante frágil, pero por su índole y heterogeneidad tanto de especies botánica y animal que aloja, debe mantener como isla productiva o protectiva producto del cordón de retención dentro del bosque para que este sirva de protección al ecosistema y al mismo tiempo funcione armónicamente dentro del conjunto.

4) El cuadro 3 siguiente tiene una lista de las especies que pueden ser utilizadas para los propósitos de agroforestería que aquí se plantea.

c) **Parcela Forestales de Uso Múltiples**

Las parcelas forestales de observación aportarán las serie de informaciones en el tiempo del estado de la vegetación en cuanto a la regeneración natural y artificial del bosque, de comportamiento de las especies, dominancia, abundancia, depredación forestal, protección y vigilancia.

Un factor relacionado con la producción y propagación de los incendios forestales constituye la especies de planta y el tipo de cobertura vegetal. En presencia del fuego, las coníferas y latifoliadas tienen comportamientos diferentes, siendo más pirogénica las coníferas, pero por lo general, los árboles arden menos que los pastos.

Teniendo presente que la exigua cobertura vegetal está compuesta actualmente en gran proporción por pastos y coníferas y además que la reposición del bosque está basado en más de 70% de coníferas, se establecerán parcelas centinelas o de vigilancia cuyos objetivos son informaciones del comportamiento de la cobertura vegetal, frente a la presencia de fuego por un lado, el proceso de la regeneración, dominancia, abundancia y toda la dinámica forestal. Naturalmente que su ubicación, son seleccionadas y se muestran en el mapa.

Las informaciones serán recolectada cada cuatro meses en el formulario 005. Se demarcarán parcelas de una hectárea para el levantamiento de informaciones. Los siguientes parajes fueron seleccionado para establecer las parcelas: Los Gajitos, Guardarraya, Palo de Viento, La Cienega, Los Valencios, El Rodeo, Parque Nacional, La Presa y La Aguita Fria y otros.

Estas parcelas serán seleccionada representativamente de acuerdo a las condiciones del lugar y la vegetación predominante en el paraje (según tipo de cobertura y especies). El límite de cada parcela (vértice) será marcado por poste de madera o concreto de 2.50 metros de longitud al que en una cara se le pondrá el No. 005 el que indica el objetivo de la parcela.

Cuadro 3: Algunas Especies Arbóreas Recomendadas para los Sistemas Forestales del PRODAS

ESPECIES	SISTEMAS AGROFORESTALES			
	TRADICIONAL	NO TRADICIONAL	SEUDOAGRO-FORESTAL	ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR
Pinus occidentalis		X	X	más de 800
Erythrina poepigiana	X	X	X	más de 600
Cordia alliodora	X	X	X	más de 1000
Swietenia mahagoni	X	X	X	menos de 1000
Caesalpinea pulcherrima	X	X	X	menos de 1000
Proposis juliflora	X	X		menos de 500
Cedrela odorata	X	X	X	entre 900 - 1300
Guazuma ulmifolia	X	X		menos de 1000
Ocotea leucoxylon			X	mas de 800
Catalpa longissima	X	X		menos de 900
Inga Sp.	X	X	X	menos de 2000
Tamarindus indica	X	X		menos de 500
Bachelia farnesiana	X	X		menos de 600
Guarea guidonea		X	X	menos de 1500
Azadirachta indica	X	X		menos de 500
Leucaena leucocephala	X	X		menos de 500
Eucaliptus camaldulensis	X	X		menos de 1500
Colubrina alborescen	X	X		menos de 1000
Pinus caribaea	X	X		menos de 2000
Bucida bucera	X	X	X	menos de 1200
Nectandra coriacea			X	más de 800
Wesmannia pinnata			X	más de 1000
Gmelina alborea	X	X		menos de 600

Debido a coincidencias de objetivos común en algúnos casos, con las parcelas centinelas de los incendios forestales, se utilizará el mismo espacio para registrar las informaciones de las parcelas centinela forestal.

En el procesamiento se obtendrá el valor medio del total de las estaciones para cada columna y lo referirá al valor total de la cuenca alta para hacer un estimado del estado actual de la vegetación, esta información deberá ser interpolado por el técnico del SEMAE para dar trámite al curso de acción a tomar

Esta información es clasificada como técnica y deberá ser archivada para su posterior uso.

Los incendios forestales consituyen uno de los factores negativos que más daño causan a la cobertura vegetal. En los últimos cinco (5) años (1987-1991) en la República Dominicana han ocurrido 281 incendios forestales con una pérdida total en bosque de 24,258.8 ha de los que 12,439.2 ha corresponden a San Juan de la Maguana con un 51.3% del área, como se observa en este Agroecosistema la incidencia de incendios forestales es muy notables si consideramos que el Agroecosistema de San Juan de la Maguana comprende apenas 1,236 km^2 correspondiendo esta superficie al 2.55% del territorio dominicano, de esta misma manera la frecuencia de incendios corresponde a una media anual de 17% para el Agroecosistema.

Aunque varias son las causa que pueden dar origen a los incendios forestales, en San Juan de la Maguana ocurren debido a la práctica agrícola que utiliza la acción del fuego como mecanismos para limpiar el terreno que se va a sembrar; sin embargo la falta de cuidado permite que el fuego se vuelva incontrolable convirtiéndose en incendio forestal.

Siendo los incendios forestales la causa más devastadoras de la cobertura vegetal, el servicio de monitoreo del Agroecosistema (SEMAE) pone mucho énfasis en la educación, dirigida que propicia cambios de conducta. Claro está que la transferencia de tecnologías juega un rol preponderante en el proceso de educación rural para la protección de la cobertura vegetal.

En la cuenca alta y media serán ubicados nueve (9) parcelas para prevención, detección y recuperación de los incendios forestales, diseminados en los sitios críticos productores de incendios, teniendo presente la pirogenidad de cada especie.
Las informaciones forestales serán registradas por la Dirección General Forestal (DGF).

El estado del tiempo en un momento determinado es fundamental para que unidos a otros elementos incrementen el riesgo o probabilidad de incendio; por ejemplo cuando la humedad relativa del aire es alta, y la velocidad del viento es baja la probabilidad del incendio también es baja.

Los fenómenos meteorológicos que condiciona el incendio serán continuamente verificados en el área del Agroecosistema, sobre todo en los meses de febrero-junio cuando existe el más alto índice de incendios forestales en la cuenca hidrográfica del río San Juan.

7.2.2 Sensores Instrumentales

a) Estaciones Hidrométricas de Múltiples Propósitos

Las estaciones hidrométricas, enriquecidas con otros equipos, tienen como objetivo captar información relevante por medio de las variables relacionadas con el balance hidrológico de la cuenca, en base a volúmenes colectados, medidos por los pluviógrafos y caudales de llegada y salida de la presa entre otros. Estos indicadores calibrados por datos biofísicos e infraestructurales permitirán la estimación del volumen o caudal de agua que la cuenca en su conjunto y cada microcuenca en particular aporta efectivamente al embalse. Las estaciones serán utilizadas también para obtener muestras de agua para determinar los elementos sólidos (partículas) producto de la erosión que están en suspensión. La estación hidrométrica de Arroyo Loro proverá la información que determinará la conductividad eléctrica, pues este río colecta agua de drenaje del valle y más adelante, que es usada en el riego de productos agrícolas. Naturalmente, cada información será complementada con las provistas por otros sensores.

1) **Readecuación de Instalación**: En la mayoría de los casos la estación estará instalada antes en la confluencia del río afluente con el San Juan y constará de una (1) mira numerada con el sistema métrico decimal, la longitud será de dos (2) metros. El material de la mira será de plástico bastante resistente o metal (acero) cubierta con esmalte. En el sitio de instalación dentro del agua se colocará un anclaje vertical, preferiblemente una barra plástica o metálica (puede ser de madera fuerte y duradera), en la que lateralmente se colocará la mira sujeta al anclaje con clavos o tornillos inoxidables. La cara numerada de la misma estará colocada de manera que el lector desde una ubicación bastante fácil sobre el terreno tome las lecturas.

El mejor período para instalar la mira es durante los meses de menor precipitación (enero-marzo) pero la misma podrá realizarse en cualquier mes, si se toman las precauciones correspondientes.

El SEMAE contará con la participación e involucramiento de la División de Hidrología del INDRHI para la instalación, ubicación, operación y supervisión de las estaciones hidrométricas.

2) **Recolección de las Informaciones**: La recolección se realizará de manera periódica (mensualmente) y eventual, cuando ocurran fenómenos que ameriten tomar las lecturas diariamente o semanalmente o de acuerdo con la necesidad. Para las anotaciones se utilizará el formulario 001.

- Calibración de las Miras: Todas las miras instaladas en los ríos deberán se calibradas, es decir, que las lecturas obtenidas no tienen ningún significado hasta tanto no se conozca a que caudal corresponde y, por consiguiente, durante el primer año de lectura de la mira cada vez que se realice la misma deberá aforarse el río para obtener valores de caudales equivalentes a la lectura de la mira, y de esta manera, poder conocer la curva de calibración para cada río. Ya con esta curva, en lo adelantes, no es necesario el aforo, pues el valor de la lectura se obtiene de la calibración.

- **Lectura del Limnígrafo**: Las variaciones del volumen de agua en el embalse de la presa es registrada mediante un limnígrafo instalado para este fin. La administración de la presa controla esta lectura diariamente; sin embargo, el Servicio de Monitoreo tomará los datos de este instrumento con la misma periodicidad en que hace las lecturas de las miras instaladas en los ríos. Naturalmente que el responsable de este componente podrá solicitar a la administración de la presa la curva de calibración del limnígrafo para poder cotejar los valores de las lecturas.

- **Toma de Muestra de Agua**: En cada estación hidrométrica se tomará muestra de agua siguiendo los métodos y procedimientos usuales para el muestreo de este material. Esta muestra podrá ser analizada si existe o no sospecha o necesidad de conocer su condición.

3) **Tratamiento de la información Hidrométrica**:

- El formulario 001 debidamente verificado será entregado por la Unidad al encargado de procesamiento y análisis quien con el auxilio de los estándares de calibración para cada río estimará el caudal correspondiente a cada lectura y más adelante realizará la acumulación correspondiente para estimar el caudal total.

- Las muestras de agua serán enviadas al laboratorio del CIAZA u otro similar para los análisis pertinentes.

  El resultado del laboratorio será remitido para el procesamiento correspondiente luego completar la columna del formulario y registrar la cantidad de sólido por metro cúbico de agua que arrastra cada río. El

analista deberá cuantificar la cantidad total de sedimentos que arrastra cada río según el caudal de agua que escurre (información del formulario 001).

El encargado de procesamiento estadístico completará los formularios 002 y 004 y lo remitirá al coordinador del SEMAE quien realizará la evaluación correspondiente para efecto de interpretación y conocimiento sobre la situación o la alerta si fuera el caso.

Al final del proceso las informaciones pertinentes deberán ser clasificadas y almacenadas en archivos permanentes o transitorios.

La institución responsable del levantamiento de las informaciones hidrométricas es el INDRHI.

b) **Estaciones Meteorológicas**

Las estaciones meteorológicas recaban las informaciones esenciales para la interpretación de los fenómenos atmosféricos que afectan el Agroecosistema de la cuenca del río San Juan, que complementa y amplía el espectro de recopilación de datos para satisfacer la demanda del SEMAE y cumplir su rol en el mantenimiento del agroecosistema de la cuenca.

1) **Instalación**: Serán instaladas o reacondicionada doce 12) estaciones climáticas, en todo el Agroecosistema de San Juan de la Maguana. La distribución espacial de la estación permitirá obtener en forma segura un mosaico de informaciones, grupo que servirán para detallar los diferentes microclimas de las microcuencas y cuencas del río San Juan. Por considerar que en el Parque Nacional José del Carmen Ramírez así como en el área de influencia de la presa de Sabaneta se requiere conocer la mayor densidad de informaciones ambientales se instalarán sendas estaciones sinópticas.

   El SEMAE, recurrirá a la Oficina Nacional de Meteorología para la instalación de estas estaciones y para el reforzamiento del personal que tomará las lecturas. Las características esenciales de la información son: sipnóticas, agrometeorológicas y termopluviométricas.

2) **Recolección de Informaciones**: En todas las estaciones climáticas los instrumentos serán leídos según las normas de la Oficina Nacional de Meteorología, quien instalará las estaciones y será responsable de levantar las informaciones.

   Aunque las informaciones se registren diariamente en forma regular, serán remitidas a la Oficina del SEMAE al inicio de cada semana. El coordinador del SEMAE podrá disponer de las informaciones en el momento que precise.

3) **Interpretación de las Informaciones**: El equipo técnico encargado de la interpretación de las informaciones, podrá ser convocado por el SEMAE en el momento en que se requiera su concurso.

Después de recibir los formularios 003 con las informaciones de cada estación la Unidad de Estadísticas deberá procesarlas para estimar los parámetros indicadores apropiados que formarán parte del informe mensual de esta unidad y el boletín divulgativo que periódicamente editará el SEMAE.

c) **Estaciones Piezométricas**

Mediante las estaciones piezométricas el SEMAE generará las informaciones de observación técnicas que incidirán en el comportamiento del agua de nivel freático y la tendencia de la acumulación de sales de los suelos después de entrar en operación el sistema de drenaje construidos.

La ubicación de las estaciones se encuentra en la Figura 3. Los parajes donde están ubicados estas estaciones son: La Cabirma, Los Cerros, La Culata, La Garita, Sabana de Santomé, Catambu, La Otra Vera, Hato Abajo, El Naranjo, La Ceiba y el Pajonal entre otros.

El piezómetro consiste en un tubo plástico de dos pulgadas (2") de diámetro y 2.80 metros de longitud, (o según la profundidad efectiva del terreno) como largo máximo. En el sitio seleccionado para la instalación se hace una perforación que quepa 2.50 metros de tubo (los otros 0.30 metros quedan sobre la superficie). Antes de introducir el tubo en el suelo, debe ser ranurado para permitir el paso de agua. La parte superior del tubo (0.30 m) debe ser protegida con un cabezote de concreto para evitar roturas. El INDRHI tiene piezómetros instalados en el valle de San Juan; que serán aprovechados.

Las informaciones serán tomadas cada tres meses y las mismas consistirán en medir la profundidad del nivel freático y tomar muestra de agua para determinar la salinidad por medio de la conductividad eléctrica.

La medición y el muestreo de agua es sencillo; para ello se construye un recipiente de un tubo galvanizado de una pulgada de diámetro (1"), 20 cm de longitud, aguda en la parte inferior y en la parte superior le abren un orificio para atar una cuerda. Este recipiente se introduce en el piezómetro y se deja bajar hasta el fondo. Si el piezómetro contiene agua la cuerda se humedecerá hasta el nivel del agua, la lectura que debe anotarse es la correspondiente a la parte seca, restándole los 30 cms correspondientes al cabezote del tubo.

El recipiente sirve para extraer agua del piezómetro (si hay) y llenar una botella plástica de aproximadamente 250 cc la cual se lleva al laboratorio para determinar la conductividad eléctrica. El formulario 007 puede ser utilizado para hacer ambas anotaciones.

El Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI) es el responsable de la recolección de las informaciones piezométricas; la misma se deberá hacer cada tres meses. El formulario 007 deberá ser entregado a la Unidad encargada del análisis e interpretación.

Los datos del formulario requiere un procesamiento posterior; pero si los resultados deben ser evaluados para conocer las fluctuaciones del nivel freático y la conductividad eléctrica, los valores de control en ambos casos son los siguientes: nivel freático mayor a 2.0 m, conductividad eléctrica menor de 4.0 mm hos/cm2, la conductividad eléctrica superior a este valor, es producto de una salinidad que puede crear problemas a los cultivos más susceptibles.

Dependiendo de los resultados de la evaluación, del SEMAE podría o no alertar a la instancia del PRODAS para asegurar que las dependencias competentes se ocupen de ellas.

d) Estaciones o Parcelas Erosivas

Las parcelas de erosión son áreas claves de una extensión situadas estratégicamente y tienen como objetivo generar las informaciones esenciales para el monitoreo del proceso de erosión de los suelos en cada microcuenca como son, el tipo de vegetación, la desnudez del terreno, la pendiente, la cobertura vegetal, la clase de partículas o agregados, la profundidad, el caudal de escurrimiento referido al volumen de agua de precipitación, con los datos se ajustarán los valores de erosión estimada mediante la fórmula universal. Las estaciones centinelas se ubicarán en los lugares seleccionado, ellos son: El Yayal, El Chicharrón, La Rosa, La Higuera, San Pedro, El Rodeo, Majagual, Parque Nacional (Río Limón), Río Maguana, El Pinar, Mogollón y El Cafecito. Para más detalle ver el mapa ilustrativo y el anexo correspondiente.

En cada lugar señalado para el establecimiento de esta parcela se ubicará la misma en una superficie representativa. La representatividad se basa en la predominancia o prevalencia de la característica del lugar (si dominante es el desnudo, la parcela centinela debe estar en suelo desnudo, por lo contrario si es pastos, bosques o matorrales), tanto en cuanto a la cobertura vegetal se refiere así como al grado de pendiente del terreno. La parcela de observación tendrá una área de 100 m^2 y será diseñado de tal suerte que cumpla el propósito de proveer la información necesaria, precisa y segura sobre la erosión.

La mejor época para instalar las parcelas es la seca (enero-marzo).

Periódicamente (cada 15 días) o según se registren fenómenos extraordinarios que ameriten tomar lecturas antes de este tiempo, serán colectadas las informaciones sobre erosión (el formulario 006 será usado para estas informaciones). El lector removerá el cubo del agujero y con sumo cuidado esperará cinco (5) minutos para que el cubo mediante los orificios pequeños drene parte del agua de saturación, más adelante colocará la cantidad de suelo o sedimentos en una funda plástica con la debida identificación ya en el laboratorio, o local la dejará secar (para más rapidez puede ser en estufa) hasta que la humedad sea nula, luego procederá a pesar la muestra, este peso es el que se colocará en el formulario 006. Registrado el peso en el formulario éste se envía para su procesamiento.

La institución responsable del levantamiento de la información es la Secretaría de Estado de Agricultura, (estación de investigación de Arroyo Loro).

La Unidad de Procesamiento completará el llenado de las columnas faltantes en el formulario 006 para cada parcela, después de obtener los resultados por ha., calculará el valor medio de la erosión registrada para el Agroecosistema. Estos valores son acumulativos por lo que se irán archivando para así poder obtener el valor total anual de pérdidas de suelos.

7.2.3 Sensores Humanos o Mediciones Directas

Las mediciones directas de las variables importantes para el Monitoreo Agroecológico se realizan sobre unidad de información o unidad muestral. La unidad muestral se debe definir previamente, según el tipo de fenómeno o componente que se quiera caracterizar.

Los diseños técnicos y procedimientos para la recolección de los datos son bien conocidos y utilizados en los muestreos estadísticos y para nuestro propósito del monitoreo agroecológico, se aplicarán tres tipos de muestreos, asociados con la naturaleza de la unidad muestral; ello son: el muestreo de "punto", el de "línea" y el de "área".

El muestreo de punto o toma de muestra puntual, el cual se práctica cuando las dimensiones de longitud-latitud-profundidad no son relevante, para ser consideradas en la unidad muestral. Tal es el caso del muestreo de agua, en ríos, lagunas, canales, embalses, etc.; en donde se seleccionan ciertos "puntos" para extraer las muestras de agua o medio similar. En realidad el diseño de muestreo aplica más bien a la localización y selección de puntos muestrales, y la extracción en sí de la muestra propiamente tal, se rige por otras técnicas desarrolladas de acuerdo con la finalidad del análisis.

El muestreo de "línea" se practica en situaciones, en los cuales la dimensión de longitud predomina sobre los otros; de ahí que las unidades muestrales en la práctica se convierten en líneas; tal situación se tipifica en los ríos, cauces y lecho, faja de cobertura protectora de cauce, etc.

Por último, los muestreos de "áreas" como su nombre lo indica consideran dos dimensiones como relevantes, tal es el caso de la muestra extraida para inferir sobre la producción agrícola, área salinizada, área afectada por plaga, enfermedad, etc. Naturalmente que los muestreos para estudiar estos fenómenos o similares se llevan a cabo sobre unidades muestrales representativas de áreas.

7.2.4 Organización Operativa y Control de Datos

El siguiente Cuadro distribuye el flujo de información, por institución según el interés y la especialidad:

Cuadro 4: Organización Operativa del flujo de datos,

UNIDAD DE INFLUENCIA	ORGANO RESPONSABLE	PERIODICIDAD DE OBSERVACION	OBSERVACION
Clima	Servicio Meteorológico Nacional	DIARIO	Los reportes son mensuales
Estaciones Hídricas	INDRHI	MENSUAL	Reporte mensual
Estaciones Piezométricas	INDRHI	MENSUAL	Reporte cada tres meses
Parcelas Forestales	DGF	SEMESTRAL	Informe cada seis meses
Parcelas Agroquímicas	SEA	MENSUAL	Reporte cada dos meses
Obras Comunales	SALUD PUBLICA	TRIMESTRAL	Reporte cada tres meses
Parcelas Erosivas	SEA	QUINCENAL	Reporte cada tres meses
Parcelas Incendios	DGF	TRIMESTRAL	Reporte cada tres meses
Agroforestería	SEA	SEMESTRAL	Reporte anual

8.0 EXPRESION DE LA SOSTENIBILIDAD

Las variables que definen el mapa de conflicto de uso del agroescosistema de la cuenca del río San Juan enriquecida con otras variables indicadores constituirán la expresión o versión del mapa de la sostenibilidad del agroecosistema.

La expresión o ecuación de sostenibilidad asigna valores según el estado y la condición del agroecosistema y se representa simbólicamente así:

$$S = f(X, \beta) + E$$

Donde:

S = Representa el estado del agroecosistema, S_o S_1, S_2 ..... S_n

X = Matriz genérica de vectores de variables y sus diferentes estados o valores que inciden y definen el sistema.

B = Vector o matriz de parámetros, en donde cada valor o estado representa la tasa de participación de la variable o conjunto de variable representada en la ecuación de sostenibilidad (S) del sistema.

E = Discrepancia entre el estado real (S_t) y el estimado muestral (observacional) de la Sostenibilidad (S_m).

La matriz X = [X1, X2, ...Xn] y sus vectores Xi representan las variables y sus estados particulares i que inciden en la sostenibilidad, tales como: grado de cobertura vegetal, estado del suelo, agua, agroquímicos, plagas, nivel de intervención, etc.

Para una interpretación comparativa más fácil se podrán standarizar los valores de la variable Xi, de tal suerte que se sitúen entre rangos fijos.

De esta manera la situación o estado que refleja la sostenibilidad (Si) en el tiempo o con la intervención del Proyecto revelará los cambios que se producen en la cuenca. El impacto o incidencia de los factores del Proyecto se van reflejando por la diferencia entre los So Vs S_1, S_2 ....S_n., es decir, (S_1 - S_o), (S_2-S_o) ..... (S_n - S_o). Por otra parte, también se estimaron el impacto o cambio por la diferencia en la (S_1 - S_o), (S_2-S_o) ..... (S_n - S_o).

9.0 DEFINICION OPERACIONAL DE ALGUNOS TERMINOS EMPLEADOS EN EL SEMAE

Agricultura Migratoria: Sistema primitivo de agricultura, que consiste en cultivar una área durante dos o más años aprovechando mano de obra familiar y abandonarlo durante el período de 6-10 años.

Agricultura Sostenible: Manejo racional de los factores biofísicos, socioeconómicos, infrestructurales e institucionales que garantice el funcionamiento ininterrumpido de sistemas agroecológicos, sin que sus componentes y productos sufran menoscabos ni deterioro cualitativos y cuantitativo.

Agroecosistemas: Conjunto de factores físicos-naturales y socioeconómicos que interactuan con las actividades agroproductivas desarrollada por el hombre en un entorno bien definido por límites geográficos y fenómenos concurrentes característicos.

Agroforesta: Arreglo espacial de cultivo leñosos, arbustivos o herbáceos con el propósito de no deteriorar el ambiente.

Agrosistema: Ecosistema inducido por la acción del hombre sobre el ecosistema natural y que tiene por finalidad la obtención de productos agrícolas, ganaderos y/o forestales manteniendo los recursos de manera permanente.

Ambiente: Resultados de la acción e interacción de factores externos que actúan sobre los organismos.

Arroyo: Cauce de agua cuya dimensión es menor que un río.

Batimetría: Levantamiento topográfico que se realiza en el interior de un embalse para determinar la capacidad volumétrica. Mediante la comparación de dos batimetrías realizada se puede apreciar si existe cambio de capacidad inicial del embalse lo que da por resultado el volumen de sedimentos retenidos.

Biodiversidad: Los diferentes órganos vivientes de un escosistema.

Biomasa: Composición volumétrica total de los organismos vegetales.

Bosques: Cobertura vegetal formada por árboles y/o arbustos.

Caracterización: Descripción detallada de manera sistemática que permite un diagnóstico de los elementos que forman el Agroecosistema.

Cauce: Conducto natural de las aguas de lluvias caida en un ecosistema.

Caudal: Volumen de agua que escurre por el cauce de un río en un tiempo determinado.

Climax: Etapa de una sucesión vegetal en que sus comunidades se mantienen relativamente estable y se perpetúan indefinidamente.

Cobertura vegetal: Conjunto de biomasa (árboles y/o arbustos y/o pastos) distribuido sobre el suelo de manera homogénea.

Competencia: Cuando individuos de especies similares o diferentes se disputan los mismos recursos que el medio le proporciona.

Comunidad: Agrupación más o menos compleja de organismos vivientes que tienen mutuas relaciones entre si y con el resto del ambiente.

Contaminación: Alteración o deterioro que afecta negativamente el equilibrio natural o el estado de sanidad de los seres vivos.

Cuenca Hidrográfica: Areas de recepción de fenómenos ambientales y sociales en el que incide un ecosistema definido por un cauce que colecta todas las aguas del escurrimiento.

Dominancia: Individuo o especies que controlan la comunidad por su forma, número o volumen.

Ecosistema: Interacción que comprende los organismos vivos junto con el habitad.

Embalse: Lugar que por su característica ha sido adecuado para el almacenamiento de grandes volúmenes de agua, mediante la construcción de un dique llamado presa.

Energía cinética: Capacidad del agua de escurrimiento para desprender y arrastrar partículas de suelos.

Erosión: Desprendimiento y traslado de partes de suelos y rocas.

Erosión hídrica: Erosión producida por el agua.

Estación: Lugar en el que han sido colocados instrumentos para levantar informaciones.

Estación climática: Lugar equipado con instrumentos adecuados para levantar informaciones referentes a fenómenos atmosféricos.

Estación hídrica centinela: Lugar señalado para levantar informaciones sobre caudal, toma de muestra de agua en los ríos, arroyos y embalses.

Estación piezométrica: Lugar en que ha sido instalado un tubo en el suelo para observar el nivel freático y la toma de muestra de agua para determinar otras características.

Evaluación: Estimación o cálculo del estado de las variables incidentes en el proceso de sostenibilidad del agroecosistema.

Habitad: Ambiente natural de una planta, lugar donde se le suele encontrar.

Holismo: Comportamiento total o global de un sistema.

Información Esencial para el Monitoreo (IEM): Informaciones mínimas requeridas para la interpretación de los factores que inciden en el agroecosistema

Isoterma: Línea que une puntos de igual temperatura.

Isoyeta: Línea que uno puntos de igual precipitación.

Laguna: Depresión artificial de dimensiones reducidas construida para almacenar agua de precipitación con fines utilitarios.

Lluvia: La forma líquida en que el agua llega a la tierra.

Monitoreo: Verificación permanente y continua de la armonía de los factores funcionales que mantienen en equilibrio de manera sostenida el desarrollo del agrosistema.

Nivel freático: Agua subsuperficial en el suelo cuya profundidad fluctúa como consecuencia de un exceso de humedad y una zona impermeable en el subsuelo.

Parcela: Superficie delimitada e identificada de una ha, tomada como unidad de información para hacer observaciones y ediciones relacionadas al desarrollo y sostenibilidad de los recursos.

Parcela centinela de procesos erosivos: Superficie de 100 m2 que sirve para levantar las informaciones referente a nivel de erosión que se produce.

Parcela centinela de sistemas agroforestales: Areas delimitadas para dar seguimiento a la adopción de nueva tecnología y a los aportes introducidos por estos en el agroecosistema del río San Juan.

Parcelas centinelas para rendimientos: Superficie delimitada para levantar informaciones concerniente a rendimientos de los cultivos, efectos de los agroquímicos aplicados y la incidencia de plagas.

Parcela de regeneración forestal: Area señalada para dar seguimiento a la reposición del bosque sin la intervención del hombre.

Parcela forestal centinela: Superficie señalada para levantar las informaciones que contribuyen a mantener la vegetación de manera estable.

Parcela centinela para prevención y/o detección de incendios: Superficie provista de cobertura vegetal fácilmente incendiable (pastos y/o arbustos y/o árboles) que sirven para obtener información relacionada con las posibilidades y las frecuencias de incendios forestales en el agroecosistema del río San Juan.

Perenne: Planta que sigue viviendo después de haber florecido una vez.

Plantación: Forma artificial y organizada de reponer el bosque de un lugar sea con fines protector y/o de aprovechamiento.

Plantación en tres bolillos: Arreglos o disposición de los árboles en el terreno en forma de triangulo equilatero de manera que disipe la energía cinética del agua en el escurrimiento superficial.

Precipitación: Cantidad de lluvia caída en un sitio.

Reforestación: Reposición del bosque por medio artificial (plantaciones).

Regeneración: Reposición del bosque, de manera natural.

Repoblación forestal: Reposición del bosque sea por medio natural o artificial.

Río: Cauce que conduce el agua colectada por una cuenca hidrográfica.

Rotación de cultivos: Manejo agronómico que consiste en cultivar diferentes especies en sucesión con el fin de mantener la fertilidad del suelo y otros atributos del medio.

Sabana: Ecosistema caracterizado por un régimen climático de marcada estacionalidad en la precipitación y que representa una sinecia herbácea generalmente contínua de vegetación, principalmente gramínea.

Salinización: Estado del suelo cuya característica principal es conductividad eléctrica superior a 4.0 mmhos/cm2.

Sedimentación: Deposición de material sólido desprendido en el proceso de erosión.

Sinusia: Grupo de plantas que presentan características morfológicas relativamente uniformes, dentro de una comunidad.

Sinecia: Organización de plantas de distintas especies en un ecosistema para mantenerlo en estado armónico.

Sostenibilidad: Atributo referente al mantenimiento armónico, manejo y conservación de la base de los agroecosistemas biofísicos, socioeconómicos, organizacionales e infraestructurales.

Suelos: Sustrato mineral y orgánico en el que se establecen, y se alimentan los vegetales.

Suelos con problema de drenaje: Cuando el nivel freático del suelo se mantiene a una profundidad menor de 2.00 m y cultivos tales como maíz y habichuela mueren o tienen un desarrollo lento por esta causa.

Suelos con problemas salinos: Cuando cultivos tales como la habichuela y el maíz sucumben o tienen deficiencia de crecimiento en suelos que han mostrado una conductividad eléctrica mayor de 4.0 mmhos/cm2.

Servicio de monitoreo del agrosistema (SEMAE): Servicio encargado de levantar, actualizar, dar seguimiento, procesar y divulgar las informaciones esenciales de los diferentes componentes y subproyectos involucradas en el PRODAS, además alertar sobre las variables que estén en desequilibrio.

Uso potencial: Capacidad de producción máxima que posee un ecosistema sin que los factores armónicos sufran deterioro.

Zona de vida: Area biogeográfica que contiene determinadas comunidades de plantas y animales.

10.0 LITERATURA CONSULTADA

Armenteros Rius E. 1986. La Reforestación una misión impostergable. Fundación Progressio. Santo Domingo 37.p.

Beer J. W; Fasbender, H. W; Heuveldop. 1989. Avance en la Investigación Agroforestal, Memoria del Seminario. CATIE/GTZ. Turrialba. Costa Rica. 451 p.

Bona Prandy, P. J. 1978. Desarrollo, Medio Ambiente y Planificación en el Bosque, 1(1): 31-33.

Bonilla, F., M. de Js. 1987. comportamiento de tres especies de Bosques secos en parcelas de enriquecimiento, Mao, Valverde, R. D., Santiago: PUCMM/ISA. 49p.

Budowski, G. 1985. La conservación como instrumento para el desarrollo. San José, Costa Rica. EUNED. 392 p.

Campos O., Rodríguez y Ugalde L. 1992. Desarrollo Agropecuario Sostenible en la Región de Hojancha. Guanacaste. CATIE/ROCAP. Turrialba, Costa Rica. 36p.

Crouch, L. B. 1991. Agricultura Sostenible y Sector Privado Asociación de Graduados del Instituto Superior de Agricultura. ISA. Santo Domingo, 36 p.

Dirección General Forestal. Memoria anual años 1987-91

Dourojenni, A. 1987. La Pequeña cuenca de montaña en la gestión del desarrollo y en la conservación de los recursos. En: Seminario Desarrollo Pequeñas Cuencas. Secretaría de Estado de Agricultura/ INDHRI/CEE. Santo Domingo. 28 p.

Espaillat, J. 1992. Erosión y Sedimentación en la Cuenca Hidrográfica del Ríos San Juan. IICA/ INDRHI. Santo Domingo. 90 p.

FAO. 1976. El drenaje de los suelos salinos. Roma. 94 p.

Fadon S., J. I. 1991. La Ordanación Agrohidrológica de la cuenca Alimentadora del Embalse Sabaneta: Aplicación de una metodología para la planificación de cuencas.

Fajardo K. R., 1990. Cuencas Altas de Tres Areas Prioritarias. IICA/INDRHI. Santo Domingo. 86 p.

Fasbender, Hans W. 1978. Química de suelos. IICA. San José. Costa Rica. 422 p.

Geifus Frans. 1985. Sistema integrados de conservación de suelos. Convenio IICA/CDE. Santo Domingo. 125 p. + anexos.

Gomez C. H. 1981. Orientaciones para el Desarrollo de Programas de conservación de suelos Dirección General Forestal. Santo Domingo 59 p.

Hernández, F. J. 1985. Los Problemas de la Deforestación: En el Forestal, 1 (1): 28-30. Mayo.

Heymans, J. 1983 Erosión, cualitativa y cuantitativa. CENDA Santiago. 58 p.

INDRHI-IICA. 1992. Proyecto de desarrollo agrícola sostenible, estudio y diseño de la red de drenaje y recuperación de suelos. Santo Domingo. 60 p. anexos.

IICA. 1992. Proyecto desarroyo agrícola Sostenible en San Juan de la Maguana. Vo. I-Vi. Santo Domingo.

IICA. 1992. Síntesis de literatura básica dominicana sobre agricultura sostenible. Santo Domingo: IICA/RD. 126 p.

1992. Tegnología y sostenibilidad de la agricultura en América Latina: Desarrollo de un Marco Conceptual. IICA. San José, Costa Rica. 153 p.

1984.. Estudio de suelos: Informe final. IICA/IAD/BID. Santo Domingo. 75 p.

Instituto Superior de Agricultura. 1991. Evaluación sobre impacto ambiental de las operaciones de Falcón Bridge Dominicana. Falcombrige Dominicana. Santo domingo 62 p.

Internacional Institute For Land Reclamation and Improvement. 1978. Vol I-II. Wageningen Holanda. 401 p.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 1982. Manuel para el primer ataque a un incendio forestal. Madrid. 25 p.

Montaldo, Patricio. 1982. Agroecología del trópico américano. IICA. San José. Costa Rica, 205 p.

Otero, Manuel. 1992. Conservación de los Recursos Naturales Medio Ambiente y Comercio Internacional, Una Visión de América Latina y El Caribe. IICA. San José, Costa Rica. 31 p.

Paulet L, M. 1980. El rol del seminario nacional de conservación de suelos y ayuda de la República Dominicana. IICA. Santo Domingo. 23 p.

Salazar, R. 1985. Técnicas en producción de leña en fincas pequeñas. CATIE, Turrialba. Costa Rica. 459 p.

Sánchez, Pedro A. 1981. Suelos del Trópico, característica y manejo. IICA. San José, Costa Rica. 600 p.

Santana, N. Reynoso, G. 1992. PRODAS: Estudio y Diseño de la Red de Drenaje y Recuperación de Suelos. Informe Final. IICA/INDRHI. Santo Domingo, 97 p.

Servicio Nacional de Meteorología. Manual de predicción del peligro de incendios forestales.

Somarriba, E. 1987 Investigación Agroforestal. Proyecto UNU/CATIE. Turrialba, Costa Rica. 130 p.

Trigo, Eduardo. 1992. Hacia una estrategia para un desarrollo agropecuario sostenible. IICA. San José, Costa Rica. 58 p.

Valdez Sierra, G. 1989. Deforestación y Erosión en la República Dominicana en: Parques Nacionales, 3 (3): 13-14

11.0 LOCALIZACION DE LAS FUENTES DE INFORMACION

UBICACION	COORDENADA			
Paraje	Latitud	Longitud	Estación	Tipo de Parcela
El Pajonal	18° 54' 53"	71° 28' 39"	Piezométrica	Agronómica
Naranjo	18° 52' 50"	71° 23' 20"	Piezométrica	Agronómica
Hato abajo	18° 53' 05"	71° 21' 58"	Piezométrica	Agronómica
La Urca	18° 52' 03"	71° 09' 36"		Agronómica
Catambu	18° 48' 40"	71° 16' 04"	Piezométrica	Agronómica
Sabana de Santomé	18° 48' 58"	71° 15' 20"	Piezométrica	Agronómica
La Gorifa	18° 52' 01"	71° 15' 40"	Piezométrica	Agronómica
La Cabirma	18° 52' 00"	71° 14' 01"	Piezométrica	Agronómica
Los Cerros	18° 47' 50"		Piezométrica	Agronómica
La Culata	18° 47' 30"	71° 10' 03"	Piezométrica	Agronómica
Gajo del Bohío	19° 05' 50"	71° 22' 40"		Agroforestal
Tierra Dura	18° 53' 00"	71° 25' 03"	Piezométrica	Agronómica
La Ceiba	18° 53' 00"	71° 22' 00"	Piezométrica	Agronómica
Chalona	18° 47' 10"	71° 15' 40"	Piezométrica	Agronómica
Cuenda	18° 44' 01"	71° 09' 40"	Piezométrica	Agronómica
Jaquimeye	19° 03' 49"	71° 16' 57"	Hídrica	Incendio
Lamedero	19° 02' 00"	71° 14' 01"		Agroforestal
El Quemado	18° 59' 00"	71° 15' 07"		Agroforestal
Los Cerritos	18° 57' 30"	71° 17' 01"		Forest/Agrof.
Cercadillo	18° 58' 00"	71° 20' 00"		Forest/Agrof.
Carcagual	18° 54' 18"	71° 20' 40"		Forest/Agrof.
Las Yayas	18° 45' 00"	71° 13' 45"		Agron/erosiva
Hatico	18° 48' 20"	71° 09' 40"		Agroforestal
Los Gajitos	19° 07' 01"	71° 25' 00"		Forestal/Inced.
Boca de Arroyo	19° 03' 48"	71° 16' 58"	Hídrica	Incendio
El Ingenio	19° 03' 10"	71° 16' 01"	Hídrica	Forestal
Arroyo Limón	19° 01' 00"	71° 16' 07"	Hídrica	Agroforestal
Sosa	18° 46' 10"	71° 11'16"	Meteorológica	Agroforestal
La Maguana	18° 55' 52"	71° 15' 05"	Hídrica	Agrof/Erosiva
Los Melones	18° 47' 30"	71° 15' 03"		Agrof/Erosiva
Rincón Ají	18° 43' 52"	71° 09' 25"	Hídrica	Agroforestal
Palo de Viento	19° 07' 39"	71° 17' 00"	Meteorológica	
Guardarraya	19° 06' 00"	71° 25' 00"	Meteorológica	Forest/Agrof.
La Cienaga	19° 04' 57"	71° 17' 05"	Meteorológica	Forest/Agrof.
Aguita Fría	18° 57' 04"	71° 11' 00"	Meteorológica	Forestal
Rodeo	19° 02' 00"	71° 15' 07"	Meteorológica	Forest/Erosiv.
La Charca de María Nova	18° 49' 10"	71° 22' 50"	Meteorológica	Agrof/Agron.
Higuerito	18° 49' 10"	71° 14' 01"		Erosiva
Cafecito	18° 44' 02"	71° 23' 00"	Meteorológica	Erosiva/Incen.
La Rosa	19° 07' 30"	71° 15' 43"		Erosiva/Incend.
San Pedro	19° 04' 00"	71° 15' 05"		Erosiva/Incend.
Maguana Arriba	18° 48' 00"	71° 15' 00"		Forest/Incend.
Paso del Café	18° 44' 06"	71° 15' 40"		Forest/Incend.
El Yayal	19° 06' 00"	71° 23' 00"		Erosiva
El Chicharrón	19° 05' 00"	71° 22' 30"		Erosiva
Gínova	18° 50' 53"	71° 11' 55"		Agron/Erosiva
La Otra Vera	18° 51' 40"	71° 17' 05"	Piezométrica	
Presa a la Salida	18° 58' 50"	71° 16' 57"	Hídrica	
Los Valencio	19° 05' 50"	71° 15' 40"	Meteorológica	Forestal
Parque	19° 07' 50"	71° 09' 40"	Meteorológica	Erosiva, fore./Incen.
Majagual	19° 01' 02"	71° 16' 01"		Forest/Erosiva
El Pinal	18° 58' 28"	71° 22' 06"		Agroforestal
Mogollón	18° 48' 50"	71° 09' 40"	Hídrica	Agron./Erosiva
La Higuera	18° 56' 54"	71° 21' 11"		Incendio/Agrof.

12.0 FORMULARIOS BASICOS

P R O D A S	REPUBLICA DOMINICANA INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRAULICOS SERVICIO DE MONITOREO AGROECOLOGICO	S E M A E 001

TIPO DE INFORMACION	HIDROMETRICA	CUENCA DEL RIO SAN JUAN
PROVINCIA:_____	MUNICIPIO: _____	AÑO:___/___/___

FUENTE (Río)	UBICACION DE LA ESTACION	FECHA	LECTURA DE MIRA	CAUDAL CORRESPONDIENTE	OBSERVACION
San Juan	Jaquimeyes				
Los Gajitos	Boca del Arroyo				
	La Presa				
San Pedro	Jaquimeyes				
Limón	La Presa				
Maguana	Maguana				
Presa Sabaneta	Sabaneta Salida del Embalse				
Mogollón	Rincón Ají				
Arroyo Loro	Los Tres Mangos				
TOTAL					

Nombre Responsable	Fecha Remisión ☐☐☐☐☐☐	Recibido

P R O D A S	REPUBLICA DOMINICANA INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRAULICOS SERVICIO DE MONITOREO AGROECOLOGICO	S E M A E 002

TIPO DE INFORMACION	MUESTRA DE AGUA HIDROMETRICA	CUENCA DEL RIO SAN JUAN
PROVINCIA: _____	MUNICIPIO: _____	AÑO: ___/___/___

CANTIDAD DE SOLIDOS APORTADOS POR LOS RIOS EN UN DIA _____

FUENTE (RIO)	UBICACION DE LA ESTACION (PARAJE)	VOLUMEN DE MUESTRA	CANTIDAD SOLIDO/MUESTRA	SOLIDO/ M3 DE AGUA
San Juan	Jaquimeyes			
Los Gajitos	Boca del Arroyo			
	La Presa			
San Pedro	Jaquimeyes			
Limón	La Presa			
Maguana	Maguana			
Presa Sabaneta	Sabaneta Salida del Embalse			
Mogollón	Rincón Ají			
Arroyo Loro	Los Tres Mangos			
TOTALES REGISTRADOS				

Nombre Responsable	Fecha Remisión	Recibido

P R O D A S	REPUBLICA DOMINICANA INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRAULICOS SERVICIO DE MONITOREO AGROECOLOGICO	S E M A E 003

TIPO DE INFORMACION	AGROMETEOROLOGICA	CUENCA DEL RIO SAN JUAN
PROVINCIA: _____	MUNICIPIO: _____	AÑO: ___/___/___

ALERTA: POSITIVA _____ NEGATIVA _____

DIA	LLUVIA (mm)	TEMPERATURA		EVAP.	VIENTO	HUM. REL.	OBSERVACIONES
		MAX	MIN				
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							

Nombre Responsable	Fecha Remisión ☐☐☐☐☐☐	Recibido

P R O D A S	REPUBLICA DOMINICANA INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRAULICOS SERVICIO DE MONITOREO AGROECOLOGICO	S E M A E 004

TIPO DE INFORMACION	HIDROMETRICA	CUENCA DEL RIO SAN JUAN
PROVINCIA:_____	MUNICIPIO: _____	AÑO:___/___/___

TOTAL CAUDAL REGISTRADO

FUENTE (Río)	CAUDAL DE AGUA (m^3/seg)	CANTIDAD TOTAL SEDIMENTOS ARRASTRADOS HASTA LA PRESA	VOLUMEN DE AGUA CAIDA POR MICROCUENCA	VOLUMEN DE SEDIMENTOS PRODUCIDOS POR MICROCUENCAS
San Juan				
San Pedro				
Los Gajitos				
Maguana				
Mogollón				
Arroyo Loro				
Arroyo Limón				
La Presa				

CANTIDAD TOTAL DE SEDIMENTOS POR DIA QUE ENTRA A LA PRESA _____

CANTIDAD TOTAL DE SEDIMENTOS POR DIA QUE SALE DE LA PRESA _____

CANTIDAD TOTAL DE SEDIMENTOS POR DIA QUE QUEDA EN LA PRESA _____

CAUDAL TOTAL POR DIA QUE ENTRA A LA PRESA _____

CAUDAL TOTAL POR DIA QUE SALE DE LA PRESA _____

CAUDAL TOTAL MENSUAL QUE SALE DE LA PRESA _____

CAUDAL TOTAL MENSUAL QUE ENTRA DE LA PRESA _____

P R O D A S	REPUBLICA DOMINICANA INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRAULICOS SERVICIO DE MONITOREO AGROECOLOGICO	S E M A E 005

TIPO DE INFORMACION	FORESTAL	CUENCA DEL RIO SAN JUAN
PROVINCIA: _____	MUNICIPIO: _____	AÑO: ___/___/___

Tipo de Cobertura: Bosque ☐ **Pastos** ☐ **Mixto** ☐

Tipo de Bosque: Conífera ☐ **Latifoliada** ☐ **Mixto** ☐

AREA DE LA PARCELA

ESPECIES	CANTIDAD ARBOLES	DISTANCIA ENTRE ARBOLES	ALTURA MEDIA	DIAMETRO MEDIO	ARBOLES CORTADOS	ARBOLES QUEMADOS

Nombre Responsable	Fecha Remisión ☐☐☐☐☐☐	Recibido

Observación: _____

P R O D A S	REPUBLICA DOMINICANA INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRAULICOS SERVICIO DE MONITOREO AGROECOLOGICO	S E M A E 006

TIPO DE INFORMACION	EROSION	CUENCA DEL RIO SAN JUAN
PROVINCIA: _____	MUNICIPIO: _____	AÑO: ___/___/___

AREA DE LA PARCELA

FECHAS ACUMULADAS	CUENCA O MICROC.	UBICACION	AREA DE LA PARCELA	PESO DE LA MUESTRA	PESO POR HA	PESO POR AREA DE LA CUENCA
	San Juan					
	Limón					
	Los Gajitos					
	San Pedro					
	Maguana					
	Loro					
	Mogollón					

Nombre Responsable	Fecha Remisión ☐☐☐☐☐☐	Recibido

Observación: _____

P R O D A S	REPUBLICA DOMINICANA INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRAULICOS SERVICIO DE MONITOREO AGROECOLOGICO	S E M A E 007

TIPO DE INFORMACION	PIEZOMETRICA	CUENCA DEL RIO SAN JUAN
PROVINCIA: _____	MUNICIPIO: _____	AÑO: ___/___/___

UBICACION DE PIEZOMETRO	PROFUNDIDAD DEL NIVEL	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	OBSERVACION
Paraje la Cabirma			
Paraje los Cerros			
Paraje la Culata			
Paraje la Garita			
Paraje Sabana Santome			
Paraje Cotambú			
Paraje la Otra Vera			
Hato Abajo			
El Naranjo			
La Ceiba			
Pajonal			
Nombre Responsable	Fecha Remisión ☐☐☐☐☐☐		Recibido

Observación: _____

P R O D A S	REPUBLICA DOMINICANA INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRAULICOS SERVICIO DE MONITOREO AGROECOLOGICO	S E M A E 008

TIPO DE INFORMACION	FORESTAL	CUENCA DEL RIO SAN JUAN
PROVINCIA:_____	MUNICIPIO: _____	AÑO:___/___/___
OBSERVACION:		

PARCELA (Ubicación)	AREA DE LA PARCELA	TIPO DE COBERTURA	ESTADO DE LA COBERTURA	ESPECIE PREDOMINANTE	AREA DESMONTADA	PORCIENTO DE COBERTURA
Los Gajitos						
Guardarraya						
Palo de Viento						
La Cienega						
Los Valencios						
El Rodeo						
Parque Nacional						
La Presa						
Agüita Fría						
Majagual						
Gajos del Bahio						

P R O D A S	REPUBLICA DOMINICANA INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRAULICOS SERVICIO DE MONITOREO AGROECOLOGICO	S E M A E 009

TIPO DE INFORMACION	AGRONOMICA	CUENCA DEL RIO SAN JUAN
PROVINCIA: _____	MUNICIPIO: _____	AÑO: ___/___/___
PROPIETARIO:		

SISTEMA DE CULTIVOS:

SIMULTANEO _____ ☐ ROTACION: _____ ☐

TIPO DE INSUMO TECNICO:

RIEGO ☐ CONTINUO ☐ OCASIONAL ☐ NINGUNO ☐

ORGANICO ☐ BIOABONO ☐ BIODEFENSIVO ☐

FERTILIZANTES ☐ INSECTICIDAS ☐ FUNGICIDAS ☐

CANTIDAD/TA ☐ CANTIDAD/TA ☐ CANTIDAD/TA ☐

ENUMERE LAS PLAGAS MAS IMPORTANTES:

_____ ☐☐ _____ ☐☐

CAUSO DAÑO AL CULTIVO: SI ☐ NO ☐

PERDIDA ESTIMADA EN RD$ _____

TIEMPO QUE TIENE SEMBRANDO LOS RUBROS MAS IMPORTANTES

_____ ☐☐ _____ ☐☐

OBSERVACIONES: _____

P R O D A S	REPUBLICA DOMINICANA INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRAULICOS SERVICIO DE MONITOREO AGROECOLOGICO	S E M A E 010

TIPO DE INFORMACION	AGROFORESTAL	CUENCA DEL RIO SAN JUAN
PROVINCIA: _____	MUNICIPIO: _____	AÑO: ___/___/___

SISTEMA DE PRODUCCION PREDOMINANTE: _____

(F) FORESTAL ☐ (P) PASTOS ☐ CULTIVO PURO ☐

(AF) AGROFORESTAL ☐ (AP) AGROPASTORIL ☐

(FP) SILVOPASTORIL ☐ (AFP) AGROSILVOPASTORIL ☐

CANTIDAD/TA ☐ CANTIDAD/TA ☐ CANTIDAD/TA ☐

ESPECIES PREDOMINANTES:

_____ ☐☐ _____ ☐☐

_____ ☐☐ _____ ☐☐

MANEJO: _____ ☐☐ _____ ☐☐

COSECHA:

FRUTALES ☐ MADERA ☐ LEÑA ☐ OTROS ☐

DESTINO DEL PRODUCTO: LEÑA _____

MADERA _____ FRUTAS _____

OBSERVACIONES: _____

P R O D A S	REPUBLICA DOMINICANA INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRAULICOS SERVICIO DE MONITOREO AGROECOLOGICO	S E M A E 011

TIPO DE INFORMACION	UBICACION DEL SENSOR	CUENCA DEL RIO SAN JUAN
PROVINCIA:_____	MUNICIPIO: _____	AÑO:___/___/___
COORDENADAS: Lat. _____ Long. _____		

PROPIETARIO: ESTADO ☐ **PRIVADO** ☐ **OTROS** ☐

Nombre de la Carretera: _____

Distancia con referencia al municipio mas cercano (Km) _____

Nombre del Camino Secundario para llegar al Paraje _____

Distancia desde el cruce de la carretera con el camino hasta el Paraje _____

Descripción del camino que llega desde el Paraje hasta el sitio de ubicación de la información: a) transitable en vehículo _____, Montura _____, caminando _____; b) tiempo aproximado para recorrer el camino _____; longitud aproximada y nombre y apodo del propietario del terreno donde está ubicada la fuente de información _____
_____

Al dorso de la ficha dibuje un croquis lo más explicativo posible para llegar hasta la fuente de información. Describa algunos puntos de referencias que faciliten la localización.

CROQUIS BASICO

P R O D A S	REPUBLICA DOMINICANA INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRAULICOS SERVICIO DE MONITOREO AGROECOLOGICO	S E M A E 013

TIPO DE INFORMACION	FACTORES DISCREPANTES	CUENCA DEL RIO SAN JUAN
PROVINCIA:_____	MUNICIPIO: _____	AÑO:___/___/___

INFORMACION PEQUEÑAS OBRAS COMUNALES

OBRAS	UBICACION PARAJE	LONGITUD O CANTIDAD	INSTITUCION DE SERVICIOS	ESTADO DE LA OBRA
Camino Vecinal				
Lagunas				
Acueducto Rural				
Talud de Caminos				
Clínica Rural				
Escuela Rural				

P R O D A S	REPUBLICA DOMINICANA INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRAULICOS SERVICIO DE MONITOREO AGROECOLOGICO	S E M A E 014

TIPO DE INFORMACION	IMPACTO AGROECOLOGICO	CUENCA DEL RIO SAN JUAN
PROVINCIA:_____	MUNICIPIO: _____	AÑO:___/___/___

Evolución de las Condiciones Agroecológicas

INDICADORES	SITUACION COMPARATIVA					
	So	S1	S2	S3	S4	RESULTADO
Cobertura con bosque						
Cobertura con pasto						
Cobertura con agroforesta						
Cobertura con silvopastura						
Cobertura con agropastura						
Cobertura incendiada						
Precipitación						
Caudal de agua						
Sedimentos						
Conductividad eléctrica						
Nivel freático						
Cobertura con problemas salinos						
Recreación bosque						
Cobertura con pasto						
Cobertura cultivada						
Influencia de plagas						
Volumen de Cosecha						
Pequeñas obras						

Observación:

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA
Av. República del Líbano esquina Fray Cipriano de Utrera
Dirección Postal: Apartado 711, Santo Domingo, República Dominicana
Teléfonos: 533-7522, 533-2797, 532-9752 • Fax: (809) 532-5312