

USO Y MANEJO DEL AGUA EN LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS DEL NORTE DE MEXICO

**Seminario Internacional
de Presentación de resultados
del Programa "Pequeños Bordos"
en el marco de la Región Hidrológica 36**

*Jean Yves Loyer
Juan Estrada Avalos
Luc Descroix
José Luis González Barrios*



*Folleto Científico No. 12
del Proyecto Franco-Mexicano
IRD, ex-ORSTOM
INIFAP-CENID RASPA*

Gómez Palacio, Durango, México
29 de Mayo al 3 Junio del 2000



CENID-RASPA

ISBN 968 - 6990 - 16 - X

**“USO Y MANEJO DEL AGUA EN LAS
CUENCAS HIDROGRAFICAS DEL
NORTE DE MEXICO”**

**SEMINARIO INTERNACIONAL
DE PRESENTACION DE RESULTADOS DEL PROGRAMA
“PEQUEÑOS BORDOS” EN EL MARCO DE LA REGION
HIDROLOGICA 36**

*Folleto Científico No. 12
del Proyecto franco-mexicano
IRD, ex-ORSTOM
INIFAP, CENID RASPA*

*Jean Yves LOYER
Juan ESTRADA AVALOS
Luc DESCROIX
Jose Luis GONZALEZ BARRIOS*

FOLLETO CIENTIFICO No. 12
(INIFAP - IRD / exORSTOM)
ISBN 968-6990-16-X
IMPRESO Y HECHO EN MEXICO
CENID-RASPA
Km 6.5 margen derecha Canal Sacramento,
Gómez Palacio, Dgo.
Apdo. Postal 41
Cd. Lerdo, Durango 35150.MEXICO
Tels.: 01 (17) 19-10-76 y 19-10-77
Fax: (17) 19-11-34

COMITE EDITORIAL

Presidente: Dr. Ignacio Sánchez Cohen
Secretario: Ing. Raquel Anguiano Gallegos
Vocales: Dr. José L. González Barrios
M.C. Miguel Rivera González

CONTENIDO

	<i>Página</i>
Presentación	3
Definición del proyecto	7
Presentación del Norte de México	7
Problemática del proyecto	9
Objetivos del proyecto	9
Marco geográfico de la RH 36	10
Organización de las diferentes fases del proyecto	11
Desarrollo del proyecto	12
- Fase regional en el conjunto de la RH 36	12
Principales operaciones	12
Principales metodologías utilizadas	14
Principales resultados obtenidos	15
- Fase Experimental en sitios representativos de las dos subregiones productoras de escurrimientos	17
La cuenca alta del río Nazas	17
Metodologías	19
Avances importantes	21
Valoración	23
Los Altiplanos semiáridos	24
Principales operaciones	24
Principales metodologías utilizadas	28
Principales productos obtenidos	28
Balance Hídrico global	35
Anexo 1: Participantes del proyecto global	37
Anexo 2: Referencias del proyecto RH 36	40

PRESENTACION

Las sequías recurrentes y prolongadas que diversos países han sufrido en los últimos cuatro lustros, han puesto de manifiesto la enorme vulnerabilidad de aquellos económicamente en vías de desarrollo al sufrir un enorme impacto en su bienestar como consecuencia de las variaciones climáticas. Así, México pertenece a los países cuya agricultura de temporal (catorce millones de hectáreas) se encuentra bajo riesgo por la incertidumbre climática con el consecuente deterioro de los recursos naturales. Sin embargo, la agricultura de riego (seis millones de hectáreas) es también dependiente de las precipitaciones dado que las dotaciones volumétricas en los distritos de riego del país, son ajustadas acorde a las disponibilidades en los embalses. De igual manera, la ganadería intensiva a pequeña escala, se ve afectada por la disminución de pastizales que proveen de alimento a los hatos y por la carencia de forraje para el ganado estabulado.

En este contexto, a partir de 1991 el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP-México) y el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD-Francia) unieron esfuerzos científicos y tecnológicos para desarrollar un proyecto de investigación aprovechando las ventajas comparativas de ambas instituciones en beneficio del desarrollo agropecuario del norte árido de México. El proyecto: "Uso y Manejo del Agua en las Cuencas Hidrográficas del Norte de México" ha tenido como objetivo fundamental caracterizar el funcionamiento del agua superficial a diferentes escalas, dentro del ciclo hidrológico, para conformar un Sistema para el Soporte de Decisiones que permita optimizar el uso de este recurso en las diferentes unidades geográficas que componen la región de estudio.

El marco de referencia regional ha permitido categorizar las diferentes unidades de producción en función de su fisiografía y disponibilidad climática. Así, se han distinguido tres regiones contrastantes: una (la parte alta) de producción del agua superficial y subterránea, una segunda (o parte media) que es de consumo pecuario principalmente y constituye una zona de tránsito y la tercera (parte baja) que es prácticamente de consumo en donde se localiza el distrito de riego. En estas áreas se han desarrollado actividades de investigación con énfasis en el aprovechamiento del agua en pequeñas obras de almacenamiento.

Una de las mayores fortalezas del proyecto reside en la formación de recursos humanos calificados que ha sido posible gracias a la estrecha colaboración con varias Universidades francesas (Montpellier II, Paris XI Orsay, Grenoble, Bordeaux, Rennes, Angers....) y que ha permitido a estudiantes, tanto mexicanos como franceses, profundizar, en el marco del programa común, sus conocimientos así como realizar experimentaciones de campo en el Norte de México. De esta manera, en el transcurso del proyecto se ha realizado tres tesis doctorales (mas tres en proceso), cinco tesis de maestría y numerosas tesis a nivel licenciatura. También, han emanado 186 escritos con la participación (en forma parcial o total) de 56 científicos de ambas naciones.

Ahora, tras nueve años de participación conjunta, se realiza un Seminario Internacional de Presentación de Resultados del Programa de "Pequeños Bordes" en el Marco de la Región Hidrológica 36 con el objetivo de restituir la información y base de datos y someterlos a consideración de la comunidad científica que ha participado en el proyecto así como a instituciones nacionales vinculadas al manejo de los recursos naturales. Demuestran, en particular, que tanto la construcción de estos presones como su uso responden de manera adecuada a los requerimientos de las regiones semiáridas ya que, mediante la captación del agua de escurrimiento y su participación en la realimentación de los mantos freáticos, permiten poner a disposición de las poblaciones un recurso diseminado en el paisaje. Los estudios realizados confirman que estas instalaciones implantadas en medios frágiles son infraestructuras realmente innovadoras y constituyen actualmente, en la medida en que responden a usos múltiples (tanto hidroagrícola como pecuario, tanto para la protección del medio ambiente como para el consumo humano), las herramientas clave de las nuevas políticas de desarrollo rural.

Se considera que los logros científicos han sobrepasado las expectativas y coadyuvaran al desarrollo agropecuario y forestal del norte árido de México a la vez de abrir nuevas posibilidades de colaboración con instituciones de investigación internacionales.

Henri Poupon
Representante del IRD en México

Ignacio Sánchez Cohen
Director del CENID RASPA

DEFINICION del PROYECTO

El proyecto titulado “Uso y manejo del agua en las cuencas hidrográficas del Norte de México”, fue definido en el marco de un convenio firmado en mayo de 1991, entre el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD, ex-Orstom), Francia y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), México. Su objetivo principal consistía en *“desarrollar, de manera, conjunta proyectos científicos en los campos de la hidrología superficial y de las ciencias del suelo con el fin de lograr un uso más racional de los recursos de agua y suelos de la Región Hidrológica 36 (RH 36)”*.

Este proyecto de investigación en cooperación comenzó a desarrollarse en septiembre de 1991, teniendo como sede el Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua, Suelo, Planta y Atmósfera (CENID RASPA) en Gómez Palacio, Durango. Fue evaluado en 1998 (B. Ambroise [132] y W. Ojeda [135]) y llegará a su termino en junio del 2000 con un Seminario en el cual se darán a conocer los **Datos Recabados** y los principales **Resultados Científicos** obtenidos, así como los avances en materia de **Formación** y las posibles repercusiones en el **Desarrollo**.

PRESENTACION DEL NORTE-MEXICO

El desierto Chihuahuense se extiende sobre gran parte del territorio norte de México. Cubre los Estados de Durango, Coahuila, Chihuahua y parte de Zacatecas, aproximadamente 250 000 km² (con una prolongación de 100 000 km² en los Estados de Arizona, Nuevo México y Texas en el Sur de los Estados Unidos). Esta región se ve afectada, en mayor o menor grado, por la escasa disponibilidad de agua. A este bajo índice de precipitaciones pluviales (80 a 500 mm por año) y a su gran variabilidad espacial y temporal, se agregan los efectos de temperaturas elevadas (20° C en promedio anual) que

originan fuertes tasas de evaporación y evapotranspiración. El volumen de la precipitación anual en estos cerca de 350 000 km² se estima en 120x10⁹ m³. A pesar de ello, su deficit de agua es muy importante dado su contexto climático, inclusive si la mayor parte de sus escurrimientos superficiales, 8x10⁹ m³, pueden llegar a ser almacenados en las presas (Flores Lui, 1992). Estos escurrimientos son de origen exógeno en relación a las aportaciones que producen sus desiertos. La mayor parte de ellos provienen de los relieves húmedos de la Sierra Madre Occidental, verdaderas “reservas de agua” de estas enormes regiones semiáridas.

Bajo estas condiciones áridas y semiáridas, el éxito de los cultivos de temporal resulta muy aleatorio. La mayor parte de los cultivos debe desarrollarse en condiciones de riego, a partir de estas aguas superficiales exogénas o bien de aguas subterráneas y gracias a la existencia en las planicies de grandes superficies de suelo topográficamente favorables. Existe también utilizations locales de las aguas superficiales en las zonas de transferencia del Altiplano, situadas entre la Sierra y la planicie endorreica, en particular para el abrevamiento del ganado.

En estas regiones, son pocos los trabajos de investigación que se han realizado en relación con el recurso agua. Sin embargo, el vital líquido constituye el punto sensible de su desarrollo. Los responsables del INIFAP y del IRD consideraron indispensable el estudio de este recurso, así como sus diferentes aspectos, con el fin de lograr entender mejor los funcionamientos hídricos en una gran entidad hidrográfica del Norte de México.

El marco de la Región Hidrológica 36 (RH 36) fue seleccionado para llevar a cabo este análisis, tanto en las zonas de producción de aguas superficiales (relieves subhúmedos de la Sierra Madre Occidental), como en las zonas intermedias de transferencia de estos flujos (zona semiárida) y en las zonas de uso intensivo bajo riego (zona árida de *La Comarca Lagunera*).

PROBLEMATICA DEL PROYECTO

En este contexto de disponibilidad limitada y aleatoria del recurso agua, la problemática misma del proyecto se plantea tanto en términos científicos como en términos de desarrollo.

En el aspecto científico, los procesos climáticos e hidrológicos -que intervienen en la definición del balance hídrico- constituyen los datos básicos indispensables para lograr una mejor comprensión del funcionamiento hidrológico global en estas regiones así como de los pequeños sistemas locales intermedios.

En términos de desarrollo, el problema consiste en lograr una gestión óptima del recurso superficial que permita garantizar el carácter perenne de los actuales sistemas de explotación. Ante la imposibilidad de hacer llegar recursos complementarios procedentes de cuencas vecinas, únicamente el uso más racional del agua y medio físico, tanto en las vertientes (zonas de producción), como en la parte baja (zonas de explotación intensiva), permitirá un desarrollo sostenible de la economía de estas regiones.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

La definición de los términos de este proyecto respondió a la necesidad de lograr, mediante estudios integrados, **un conocimiento fundamental confiable**, a diferentes escalas espaciales y temporales, en relación con las principales temáticas vinculadas con el recurso agua superficial. Estos logros constituirán, a corto plazo, **un soporte de decisión** (*Decision Support System*).

Su objetivo principal consiste en definir el funcionamiento y el potencial hídrico superficial de una gran entidad hidrográfica representativa del Norte de México, con el fin de optimizar el uso del

agua en las diferentes unidades espaciales que la componen (región, subregiones, cuencas, subcuencas, parcelas, ...).

Las propuestas de manejo deberán tomar en cuenta la fuerte variabilidad climática registrada en estas zonas áridas, semiáridas y también subhúmedas, con el objeto de adaptarlas a diversas situaciones pluviométricas, deficitarias, normales o, en ciertos casos de excedencia. Estas propuestas harán especial énfasis en la durabilidad de los sistemas y la preservación de los recursos en vez de buscar, en forma prioritaria, un alto grado de rentabilidad financiera.

MARCO GEOGRAFICO DE LA RH 36

La RH 36 (figura 1) es una de las 37 Regiones Hidrológicas del territorio mexicano y una de las 3 que presentan un régimen endorréico (recientemente llamadas "Cuencas Centrales del Norte"). Sus 92 000 km² de superficie se escalonan entre 3000 y 1000 metros de altitud, pasando de la sierra y los altiplanos hasta las planicies y lagunas.

Está constituida por dos cuencas hidrográficas, la del río Nazas y la del río Aguanaval. Los escurrimientos más importantes, los del río Nazas, son regulados por dos grandes presas y utilizados para la irrigación de grandes superficies en la parte baja (*La Comarca Lagunera*). Los escurrimientos del río Aguanaval son, asimismo, captados de manera más localizada a partir de pequeños bordos dedicados tanto al abrevamiento del ganado como a la irrigación en pequeña escala. Esto a provocado que en la actualidad prácticamente ningún flujo llega hasta la planicie endorreica de este río.

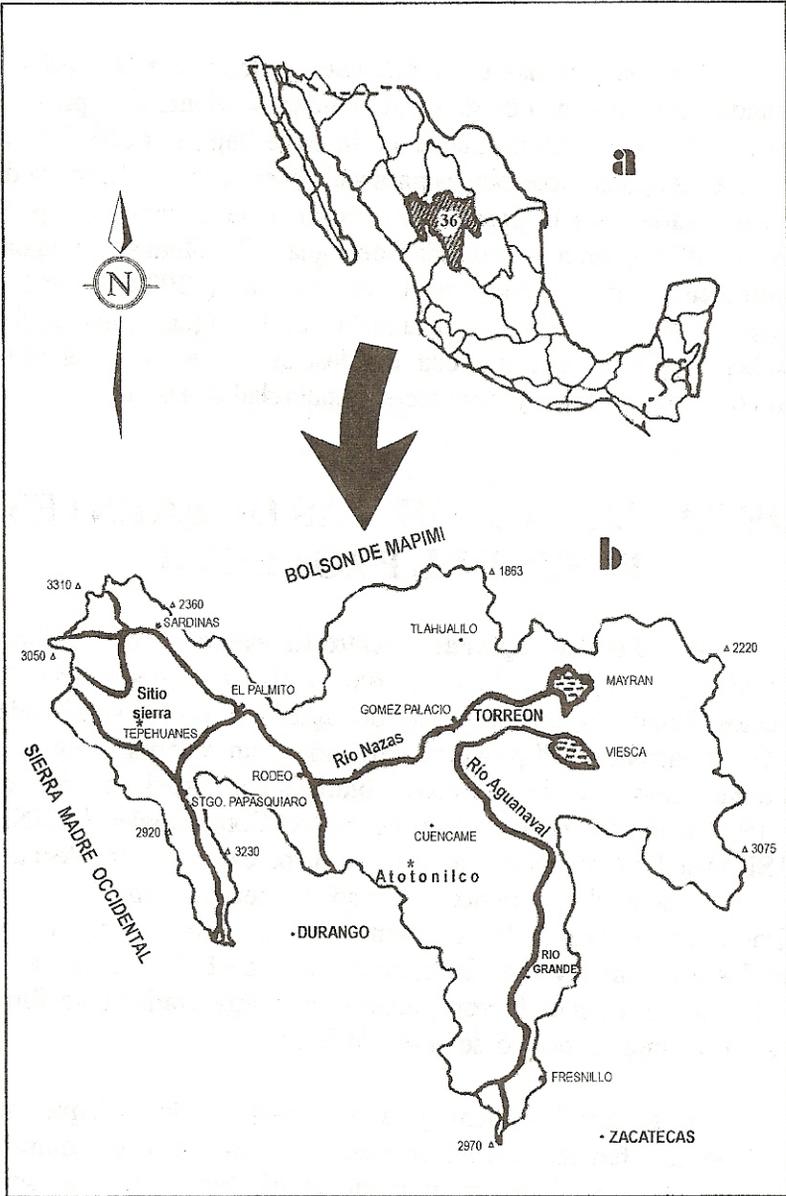


Figura 1. El territorio mexicano (a) y la Región Hidrológica 36 (92 000 Km²) (b).

La escasez de aguas superficiales, vinculada a la creciente demanda y a un régimen de gran variabilidad pluviométrica, provoca en ambas cuencas y en particular en la parte baja, la necesidad de recurrir a las aguas subterráneas para satisfacer la fuerte demanda de riego necesaria para la producción intensiva de cultivos forrajeros como la alfalfa, gran consumidor de agua. El volumen de aguas subterráneas extraído anualmente es enorme ($1300 \times 10^6 \text{ m}^3$) y perceptiblemente superior al alcanzado por las aguas superficiales ($1200 \times 10^6 \text{ m}^3$), lo que provoca un descenso acelerado del nivel estático de los acuíferos y una creciente salinidad de las aguas.

ORGANIZACION DE LAS DIFERENTES FASES DEL PROYECTO

En el ámbito regional: Dentro de este contexto particular de aridez y de escasez de agua, fue preciso considerar tanto los aspectos “dinámica, manejo y uso del agua”, como “la sensibilidad de las poblaciones”. El proyecto requirió de un enfoque integral de los temas tanto climáticos, físicos y bióticos como socioeconómicos. De 1992 a 1994 (Departamento de Aguas Continentales / CENID RASPA) se lograron reunir, a partir de datos existentes recolectados a nivel nacional y regional (mapas, series climáticas, red hidrométrica, censos.), los elementos indispensables para llevar a cabo los inventarios y análisis regionales en los $92\,000 \text{ km}^2$ de la RH 36. Las informaciones fueron procesadas y organizadas bajo forma de archivos informáticos o de bases de datos.

En el ámbito local y experimental: Un enfoque más detallado del funcionamiento hídrico no podía, por el contrario, realizarse sin mediciones experimentales efectuadas *in situ*, sobre sitios representativos seleccionados en base a la etapa anterior. Estas operaciones fueron implementadas en una segunda fase 1994-1999,

en cuencas de menores dimensiones (15 ha a 450 km²), con el fin de analizar los procesos hidrológicos a la escala de pequeña cuenca (Programas “Presones” y “Sierra”), de la parcela de escurrimiento elemental (1 a 60 m²) pero también, por otra parte, a nivel de las parcelas de riego.

El organigrama de la figura 2 muestra el diagrama de flujo y las principales operaciones que fueron realizadas en forma sucesiva o paralela.

Observaciones:

- La operación (A1), “Actualización de la ocupación del suelo por Teledetección (T.D.)” fue realizada únicamente en la Sierra.
- La operación (A2), demografía en las AGEB (Áreas Geoestadísticas Básicas) fue realizada parcialmente.

DESARROLLO DE ACTIVIDADES

1 - FASE REGIONAL EN EL CONJUNTO DE LA RH 36: (Nov. 1991 - Dic. 1993)

PRINCIPALES OPERACIONES:

- *Inventario y análisis temático regional*

En un principio, fue necesario recolectar toda la información disponible (mapas temáticos y censos de población y vivienda del INEGI¹, archivos hidro-pluviométricos de la CNA²...) y realizar la captura informática correspondiente.

¹ Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

² Comisión Nacional del Agua.

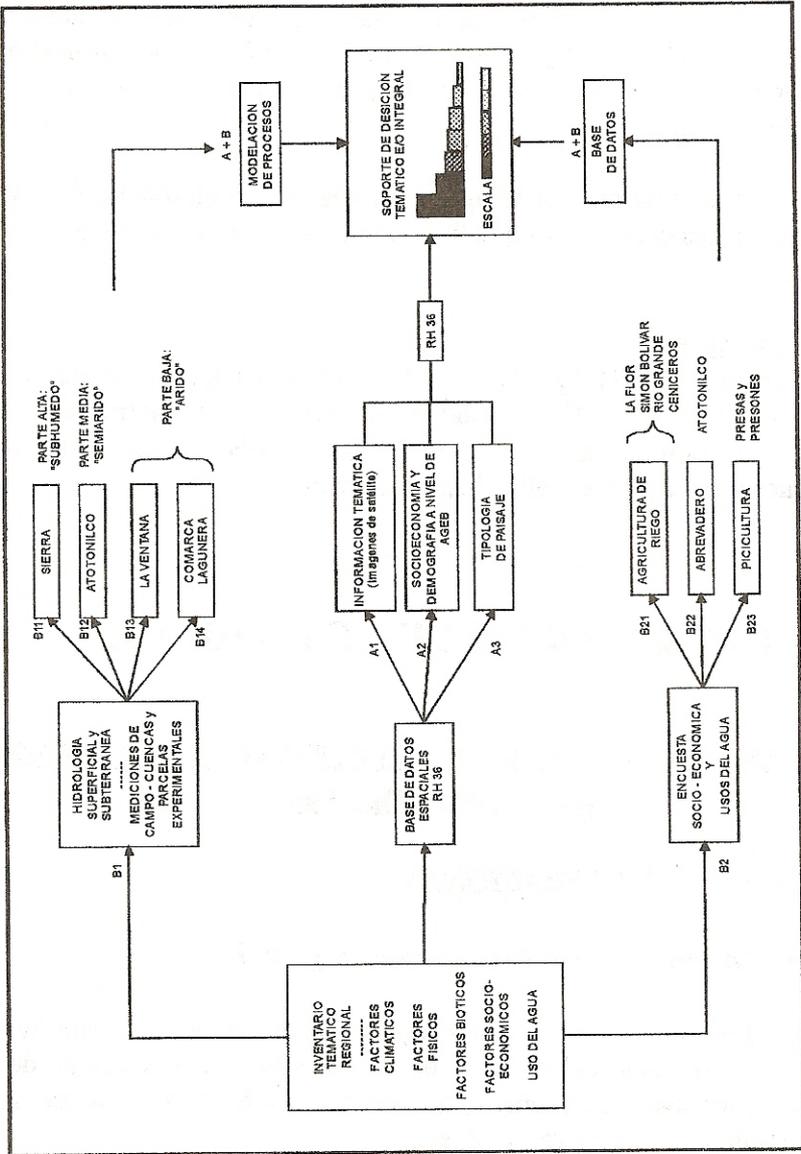


Figura 2. Organigrama del proyecto "Región Hidrológica 36", (Loyer y Estrada).

Posteriormente, se llevó a cabo una importante fase de reconocimiento de campo en toda la zona de intervención del proyecto (conjunto de la RH 36), hasta entonces poco estudiada.

Después, se efectuó un análisis crítico y una interpretación de la información con el fin de evidenciar los principales factores del medio físico, biótico y humano, capaces de influir tanto en los escurrimientos como en los diferentes usos del agua. El estudio incluyó 12 temas, tratados en ambas cuencas y en las 13 subcuencas de la Región definidas en función de la ubicación de las estaciones limnigráficas de la CNA:

Factores físicos y bióticos:

- Pluviometría
- Hidrometría
- Clima
- Geología
- Geomorfología
- Calidad del agua
- Vegetación

Actividades humanas y Usos del agua:

- Socioeconomía
- Agricultura de temporal
- Ganadería
- Plantas útiles
- Piscicultura

La síntesis de los diferentes resultados de este estudio permitió dividir la RH 36 en tres subregiones geoclimáticas que presentan cada una un comportamiento hidrológico y una forma de uso del agua particulares [60].

• *Tipología regional de los paisajes*

Con la ayuda del sistema de información geográfica "Savane", IRD versión 91, se instaló la base de datos espaciales en la Región de los siguientes temas: Geología, Suelos, Vegetación, a partir de los mapas INEGI y, en lo que se refiere al Relieve, a partir de un Modelo Numérico de Elevación establecido en base a mapas a escala 1:250 000 y disponible para la totalidad del territorio mexicano.

La información procesada permitió elaborar una "Tipología de las Unidades de Paisaje en la RH 36". Los diferentes análisis realizados permitieron seleccionar 19 unidades físicas representativas y 84 subunidades de vegetación [61].

- *Calidad del agua de riego y salinidad de los suelos*

Iniciados antes de la firma del convenio, los estudios sobre la calidad de aguas de riego y la salinidad de los suelos en la parte baja de la RH 36, dieron lugar a una tesis de doctorado de la Universidad de Montpellier II [94] presentada a fines de 1992. Estos estudios demostraron que la vía salina sulfatada neutra -inducida por las aguas subterráneas cada vez más salinas- era la principal característica geoquímica de los suelos bajo riego de la parte baja. Las elevadas cantidades de agua aportadas a los cultivos aumentan el contenido de sales en el suelo (salinización), así como el contenido de sodio intercambiable (sodización); la mayor parte de las sales es mantenida en niveles profundos, mediante el riego continuo y, fuera de la zona de raíces. Las aguas superficiales muy poco salinas, influyen sobretudo en la evolución geoquímica hacia la vía alcalina, pero la riqueza en material calcáreo en el suelo y su poder amortiguador permiten contener la degradación química y luego física del suelo (alcalización).

- *Hidroquímica isotópica de los mantos freáticos*

En el marco del proyecto, se realizó una tesis en la universidad de París XI sobre el estudio químico e isotópico de las aguas de los mantos freáticos de la parte baja de la RH 36 (Comarca Lagunera) [93]. Además de confirmar el descenso del manto y las diferentes familias químicas representadas, estos trabajos definieron la edad de las aguas y señalaron un proceso de "aridificación" de la planicie endorréica durante los últimos 30 000 años. La sobreexplotación de los acuíferos provocará la extracción de aguas cada vez más antiguas y mineralizadas [1, 28, 150].

PRINCIPALES METODOLOGIAS UTILIZADAS:

- Herramientas informáticas, SIG [96, 97, 120].
- Investigación en Hidrología y manejo de cuenca [110, 176].
- Modelo Numérico de Elevación INEGI, elaborado en base a mapas a escala 1:250 000, -un valor altimétrico a cada 3 segundos de latitud y longitud que equivale en la región a aproximadamente 92 metros-.
- Herramientas geoestadísticas [55, 74]
- Base de datos Eric (pluviometría) y Bandas (hidrometría) del IMTA³ y CNA

PRINCIPALES RESULTADOS OBTENIDOS

• Datos regionales básicos:

- Una base de datos espaciales sobre la totalidad de la RH 36 a escala de 1:millón (límites de las cuencas y subcuencas, red hidrográfica, geología, edafología, profundidad de los suelos, precipitaciones pluviales, uso del suelo y vegetación).
- Una base de datos espaciales de la red hidrográfica y de los límites de la cuenca a la escala de 1:250 000.
- Una base de datos espacial a la escala de 1:250 000, en parte de la RH 36 (Localidades y Areas Geoestadísticas Básicas, AGEB).
- Una base de datos climatológicos: Temperaturas y Evaporación sobre 20 años de mediciones de la CNA, para 30 estaciones.
- Una base de datos pluviométricos que abarca períodos de observación entre 30 y 70 años CNA, en 50 estaciones.
- Una base de datos hidrométricos que abarca períodos de observación entre 10 y 30 años de las 10 principales

³ Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

estaciones controladas por la CNA, instaladas en los cauces de los ríos Nazas y Aguanaval.

- Una base de datos demográficos instalada en la mayor parte de la RH 36 (Estados de Durango y Zacatecas) a partir de los Censos INEGI de Población y Vivienda, años 1970, 1980 y 1990 (17 variables).

- ***Principales resultados científicos:***

- Inventario y análisis de los factores que influyen en los escurrimientos y los diferentes usos del agua [60, 130].
- Una tipología de los paisajes de la RH 36 [25, 27, 61].
- Análisis espaciales y temporales de la variabilidad de las precipitaciones regionales, de los regímenes, de la sequía [55, 74, 141, 157].
- Análisis espacial y SIG (erosión, uso potencial del suelo, hidrología), [4, 67, 122, 147].
- Demografía, socioeconomía [34, 63, 123].
- Manejo del agua y suelos a nivel Región y cuencas ríos Nazas y Aguanaval [62, 90, 126].

- ***Formación y diplomas:***

- Una tesis doctoral sobre calidad del agua de riego y salinidad de los suelos, Universidad de Montpellier II, Francia [94].
- Dos Licenciaturas en Biología, Universidad de Durango 1993 y 1996, [10].
- Una tesis de Maestría en Agronomía, Universidad de Durango, 1993, [101].
- Un Título de ingeniero ISTOM, 1993, [15].
- Una Maestría en Hidrología, Univ. Montpellier II, 1995, [95].
- Una especialización, Univ. Montpellier, 1995, [97].
- Una Maestría en Geografía Física, Univ. Bordeaux, 1997, [7].

- Una tesis doctoral sobre la química isotópica de las aguas subterráneas en la Comarca Lagunera, Univ. Paris XI Orsay, 1996, [93].
- ***Difusión de la información y contribución al Desarrollo:***
 - Desarrollo de metodologías, [110, 159, 176].
 - Tipología de la cuenca, dinámica, manejo y uso del agua, Características de la cuenca [5, 9, 46, 48, 57, 114, 119, 137, 157].
 - Elaboración de un manual de análisis fisicoquímicos del suelo y del agua [66].

2 - FASE EXPERIMENTAL EN SITIOS REPRESENTATIVOS DE LAS DOS SUBREGIONES PRODUCTORAS DE ESCURRIMIENTOS

A partir de 1993, se inició de manera progresiva la fase experimental hidrológica en las cuencas vertientes. En base a la regionalización efectuada durante la primera fase del proyecto, se seleccionaron dos subregiones para el estudio de la producción de flujos superficiales a escala de la RH 36 y una tercera para el uso intensivo dado a estas aguas (figura 3).

- La subregión alta, subhúmeda de la *Sierra Madre Occidental*.
- La subregión intermedia semiárida del *Altiplano*.
- La parte baja árida de la *Comarca Lagunera*.

21 - LA CUENCA ALTA DEL RIO NAZAS "Sierra Madre Occidental" (400 a 900 mm) (1993-2000)

La cuenca alta del Nazas es la subregión más húmeda de la RH 36. La pluviometría media anual es de 900 mm en la línea de parteaguas con el Pacífico pero es inferior a 400 mm en la estación de El Palmito, cerca de la presa Lázaro Cárdenas que controla la cuenca alta y permite almacenar 4 años de escurrimientos medios (mas de $3.3 \cdot 10^9 \text{ m}^3$). Es la principal zona de abastecimiento en aguas de superficie; 85 % del total de las aguas superficiales de la RH 36 provienen de la cuenca alta, la cual solo representa un 20 % de la superficie total de la RH 36. Estas aguas superficiales son parcialmente utilizadas localmente pues permiten cultivos de temporal. Por otra parte, un coeficiente de escurrimiento relativamente elevado (10 %) es la explicación de los importantes volúmenes medios escurridos fuera de la cuenca alta (y almacenados desde 1946 en la presa), [54]. De esta cuenca alta del Nazas proviene también gran parte del agua que, en su recorrido por cauces superficiales, subsuperficiales y subterráneos, recarga los principales acuíferos de la región, [93].

El papel de la Sierra Madre Occidental en términos de abastecimiento de agua [55, 74] es importante no solo en la RH 36, sino en todo el Noroeste de México (Estados de Durango, Chihuahua, Sinaloa, Sonora y parte de Zacatecas). Esto implica la necesidad de conservar las condiciones del medio que prevalecen y originan este abastecimiento hídrico.

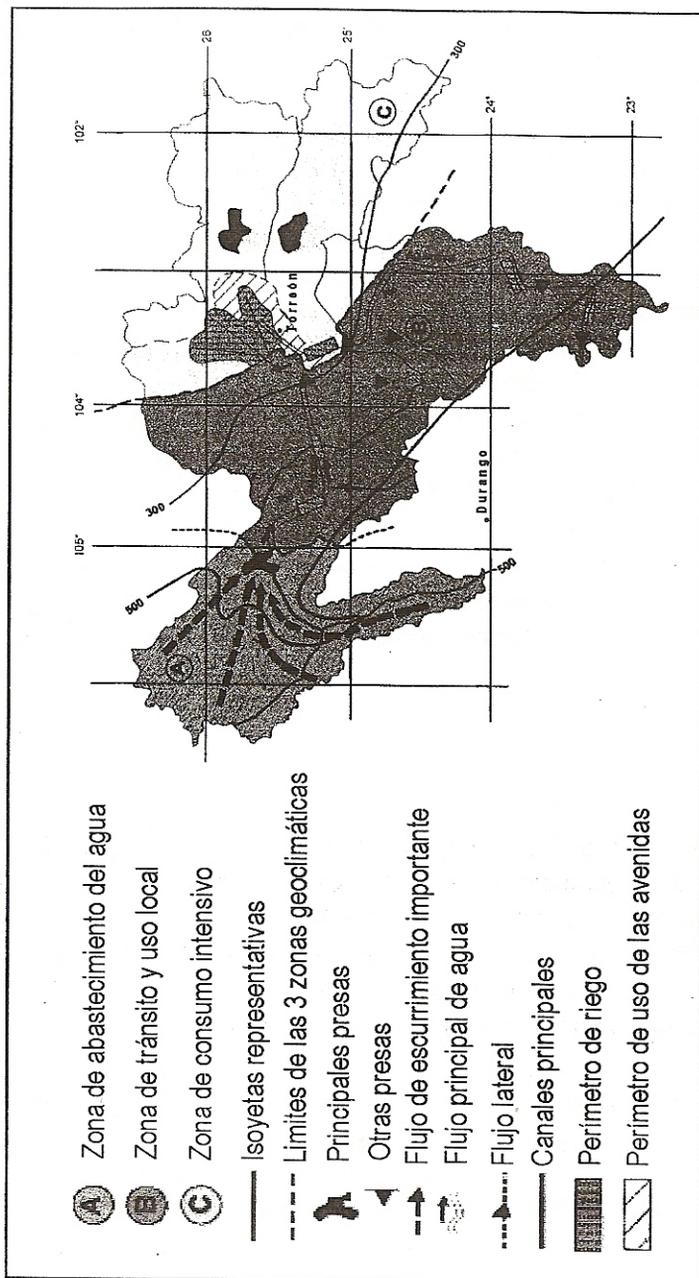


Figura 3. Las tres subregiones geomorfológicas de la RH 36, (Descroix *et al*, 1993).

Desde hace algunas décadas, el estado del reservorio natural agua-suelo-vegetación se ha modificado debido a una sobreexplotación del Medio Ambiente. Esta sobreexplotación tiene dos formas principales según la altitud:

- Entre 1600 y 2400 metros de altitud dominan los pastizales ; están explotados por la ganadería vacuna extensiva; pero el mal manejo de esta actividad conduce a un severo sobrepastoreo; la carga pastizal es localmente 4 veces más elevada que lo deseable [21, 75, 98, 100].
- Arriba de 2400 metros, los pastizales son sustituidos por el bosque templado explotado intensivamente. Existe un gran desequilibrio entre extracción de madera y reforestación. La superficie del bosque denso de pino disminuyó un 66% entre 1972 y 1992, [29, 71, 99, 108, 133].

La problemática principal de esta zona es la determinación de las consecuencias que esta sobreexplotación del medio conlleva en el balance del agua y el comportamiento hidrológico de las cuencas vertientes.

METODOLOGIAS

Los trabajos de investigación se llevaron a cabo desde la escala de la parcela experimental, la pequeña cuenca, hasta la escala de las cuencas de los ríos Sextín y Ramos, afluentes del río Nazas que desembocan en el vaso de la presa Lázaro Cárdenas. La meta en una primera etapa fue constituir una base de datos para poder interpretar el comportamiento hidrodinámico de las vertientes.

Los sitios experimentales de parcelas y pequeñas cuencas se seleccionaron en el área de la Ciénega de Escobar (municipio de Tepehuanes, en la cuenca del río Sextín), que se escogió por su representatividad en base a todas las condiciones naturales y socio-económicas de la cuenca alta del Nazas.

- **A escala de la parcela experimental**

Tres principales sitios fueron seleccionados; el primero en zona de bosque, los otros dos en la zona de pastizales. Dos microcuencas (de 450 m²), 13 parcelas de 50 m², tres de 10 m², y 32 de 1 m² se instalaron para tomar en cuenta la mayor variabilidad posible del medio, así como de la importancia del desmonte y del sobrepastoreo. Se hicieron mediciones en estos sitios bajo condiciones de lluvias naturales durante las temporadas 1995 y 1996 para el bosque; 1996 y 1997 para los pastizales. Otros sitios fueron utilizados para mediciones puntuales en parcelas durante 1994 (21, 80, 100, 102, además de dos trabajos en curso]. A cada evento de lluvia se le determinaron sus características así como el escurrimiento y la erosión.

- **A escala de la pequeña cuenca vertiente**

Cinco cuencas de 1 a 50 km² fueron equipadas y se hicieron las mismas mediciones durante uno a cinco años según las cuencas. Para cada evento se midieron pluviometría, escurrimiento y erosión.

A estas dos primeras escalas, más de 150 eventos lluviosos pudieron ser registrados. El comportamiento hidrodinámico de los suelos fue particularmente estudiado. Dos métodos fueron utilizados:

- La infiltrometría con un cilindro de anillo único según el dispositivo propuesto por Roose (1993).
- El infiltrómetro de discos, según el método propuesto por Vandervaere, (1995), (dos discos de tamaño diferente "multiradio" y dos en multipotencial). Esta segunda campaña fue sugerida por Bruno Ambroise en junio 1998.

En cada punto de medición (90 en total) se hicieron pruebas de interés hidrológico: conductividad hidráulica a saturación, densidad aparente según dos métodos, penetrometría, granulometría,

capacidad de campo, punto de marchitez permanente, estados de superficie, pendiente y vegetación [139, mas una publicación en curso].

- **A escala de grandes cuencas vertientes**

Los datos de dos grandes cuencas (Ramos en Salomé Acosta, 7130 km²; Sextín en Sardinias, 4660 km²) están en proceso; con datos desde 1970 tienen como meta diagnosticar si la sobreexplotación del medio pudo modificar el comportamiento hidrológico de las cuencas [141, 166, 168, mas una tesis doctoral]. Además, desde 1997 en el Sextín, y desde 1998 en el Ramos, se realizaron mediciones de carga sólida en suspensión en las estaciones Sardinias y Salomé Acosta.

La red pluviométrica necesaria para estos estudios incluye 53 pluviómetros totalizadores, 17 de los cuales -ubicados fuera de las cuencas experimentales- sirvieron, durante 5 años, para medir la pluviometría de áreas aisladas de la red de CNA en que se necesitaban datos; 8 pluviómetros, 9 pluviógrafos y 3 tanques evaporímetros completan el dispositivo experimental.

Los datos de suelo, topografía (MED), comportamiento hidrodinámico y de actualización de la vegetación (por imágenes del satélite SPOT) deberán integrarse en un Sistema de Información Geográfica (ArcInfo) próximamente.

AVANCES MAS IMPORTANTES

La multiplicidad de variables estudiadas a estas tres escalas y que influyen el comportamiento hidrológico de las vertientes, impuso el estudio de los "estados de superficie" a fin de alcanzar una caracterización global de las cuencas hidrológicas.

- **Constatación previa**

En un primer paso, se estudió la evolución de la vegetación en toda la cuenca alta del Nazas [29, 69, 71, 108]. Esto se realizó por interpretación de imágenes Landsat MSS (de 1972 y 1992). El mismo estudio en las cuencas experimentales está en curso con imágenes SPOT de 1986 y 1998.

Se notó una rápida degradación de los bosques y de los pastizales. Se observó que esta degradación se caracteriza por una modificación importante del aspecto superficial de los suelos, debido al desmonte, pisoteo del ganado y, más generalmente, a la mayor exposición de los suelos desnudos sometidos al efecto "splash" y a un escurrimiento intenso [100, 104, 107, 139].

- **Consecuencias**

La observación a escala de la parcela demostró que esta degradación causa una "aridificación" de los suelos; estos adquieren un comportamiento que se parece al de las zonas áridas y semiáridas -escurrimiento laminar-. Se caracterizaron dos estados de superficie con baja conductividad hidráulica y que permiten mayor escurrimiento, llamados "GC" (*gravel-crust*) en el cual las gravas están cementadas en la costra superficial, e "INT" (*indurated topsoil*). En cambio, en los sectores con mayor pendiente (superior a 15 %), la erosión parece haber alcanzado un estado de madurez; los elementos finos han sido exportados de manera laminar en fases anteriores del proceso de degradación [167], formándose un pavimento que alcanza a proteger lo que quedó del suelo contra el efecto splash y la erosión linear. La presencia de piedras, no incrustadas en la costra superficial, la fuerte pendiente, la permanencia del sobrepastoreo (el ganado desprende las piedras de la costra haciendolas rodar), dan a este tipo de superficie una conductividad hidráulica elevada. Este tipo de estado de superficie se nombró "FPB" (*Free pebbles and blocks*). Para pendientes superiores a 25 %, el paso y el pisoteo del ganado conduce a la

formación de “ terracitas ” (“TER”) en las cuales la proporción de piedras y gravas en superficie es muy elevada (20 a 60 % de la superficie), [54, 75, 100, 139]. Para estas se determinaron los parámetros de la lluvia más importantes en términos de escurrimiento y erosión [80, 102, 108, 133, y dos tesis de maestría en curso].

- **Mediciones : cilindrometría “Roose” y Beerkan, infiltrómetros de disco**

El estudio del comportamiento hidrodinámico de los suelos dió lugar a una comparación de los métodos de medición; en términos de densidad aparente, el método llamado “piscina” fue comprobado como más útil y preciso que el del cilindro. En términos de conductividad hidráulica a saturación (K_s), los resultados mostraron que los dos métodos (cilindros y Trims) dieron resultados similares, aunque cada punto de medición pueda tener valores de K_s muy diferentes según sea medido con uno u otro método; se usó el algoritmo de Haverkamp (método beerkan) para calcular K_s a partir de mediciones de infiltración en un cilindro. La dispersión de los resultados por punto se debe esencialmente a la enorme variabilidad espacial de las características del suelo; en efecto, los dos procedimientos al ser destructivos, obligan a realizar las mediciones a unos decímetros de distancia entre ellos [139, mas una publicación en curso].

- **Comportamiento “hortoniano”**

El comportamiento de las vertientes es, globalmente, “hortoniano”, como lo demostraron las aplicaciones de un modelo sencillo que solo toma en cuenta la lluvia y el índice de lluvias anteriores (IPA), [54, 170]. Sin embargo, en algunos casos y en ciertas condiciones de fin de temporada de lluvia, (después de 8 días con lluvias superiores a 10 mm, totalizando más de 150 mm), se observó la formación de zonas saturadas en la parte baja de las vertientes. Un estudio empezado en 1999 (tesis de Maestría en

curso) analiza este fenómeno en tres sitios diferentes, en donde es probable la formación de mantos freáticos subsuperficiales.

VALORACION

Los trabajos llevados a cabo específicamente en la Sierra Madre entraron recientemente a una fase de valoración intensa mediante la redacción de artículos en revistas de arbitraje. Ya se han publicado los documentos siguientes:

Artículos científicos: [21, 75, 74, 139, 170]

Congresos internacionales: [30, 32, 141, 166, 167, 168]

Congresos nacionales: [29, 31]

Capítulos en libros: [71]

Colección CENID-RASPA: [3, 7 y 8]

Tesis doctorales: [dos en curso a concluir en 2000 y 2002]

Tesis de maestría y licenciatura, memorias de fin de estudios, DEA: [104, 103, 108, 107, 95, 80, 102, 98, 99, 100, 133, mas una tesis de maestría y dos de licenciatura en curso]

22 - LOS ALTIPLANOS SEMIARIDOS (300 a 500 mm) (Programa "Pequeños bordos" 1995 - 2000)

La subregión intermedia de la RH 36 es una zona de tránsito del agua que proviene de la Sierra. Se caracteriza por usos locales a partir de un gran número de sistemas de explotación a pequeña escala después de la captación o derivación del agua y destinados al abrevamiento del ganado, a la irrigación de pequeñas superficies y, en algunas ocasiones, a la piscicultura. Esta subregión contribuye en forma poco significativa a la alimentación de los principales cauces, ya sea del río Nazas o del Aguanaval.

La problemática científica particular de esta subregión se sitúa a nivel del análisis del funcionamiento hídrico de las vertientes, ~~que producen o retienen los flujos superficiales~~, y de los propios embalses (Programa "Pequeños bordos", J. Albergel, IRD). La problemática planteada por el funcionamiento de los pequeños bordos de retención (*presones*), guardan relación con la cuantificación de los términos del balance del agua, de materias sólidas y con las fluctuaciones de estos términos en función de la precipitación, suelos, litología, morfología y vegetación.

La problemática de desarrollo se refiere al manejo de las aguas superficiales de conformidad con los diferentes usos y formas de distribución, el balance hídrico de los embalses, la cuantificación de su capacidad de almacenamiento y la duración de vida de las obras.

PRINCIPALES OPERACIONES:

Las investigaciones y encuestas realizadas en esta subregión se iniciaron en forma parcial en 1994 (desfasadas en tiempo en relación con el programa de la *Sierra*). Estas acciones fueron

realizadas en varias zonas semiáridas diferenciadas por el uso del agua (ganadería e irrigación de pequeñas superficies).

- *La cuenca intermedia del río Nazas*

Un sitio representativo de las condiciones litológicas y morfológicas de la subregión (contacto eruptivo - sedimentario) fue seleccionado en el rancho ganadero "Atotonilco", Dgo., (450 km²) en el que fue instalada y supervisada una red de 25 pluviómetros entre 1994 y 2000.

De los 61 pequeños bordos que existen en el rancho, fueron seleccionados e instrumentados nueve de ellos, cuyas cuencas son representativas de las diferentes geomorfologías de la subregión, para la recolección de datos hidropluviométricos, climáticos y edafológicos, durante el período 1996 a 1999.

En el aspecto edafológico y de ocupación de los suelos, siete cuencas fueron caracterizadas y analizadas desde el punto de vista de su organización secuencial. En relación con la ubicación del *presón* en las morfologías del lugar, tres tipos de sistemas secuenciales sencillos fueron definidos en el área de captación (sistemas unimodales homogéneos o heterogéneos, sistemas bimodales y sistemas trimodales), así como sistemas complejos. Estas mismas normas de organización fueron aplicadas a la cartografía de una cuenca de 50 km², con el objeto de realizar una modelación espacial.

Durante los años 1996 y 1999, se midieron los principales indicadores del comportamiento hidrodinámico superficial, hipodérmico y profundo de los suelos. Se instalaron parcelas de medición del escurrimiento superficial y de los caudales sólidos (18 parcelas elementales de 1 m² y 5 parcelas de 60 m²) en dos pequeñas cuencas; estas parcelas fueron destinadas en particular a identificar la influencia sobre el escurrimiento de diferentes factores

(pendiente, estados de superficie, profundidad de los suelos, pedregosidad y cobertura vegetal). Se llevó a cabo su seguimiento a nivel de la pluviometría, sus caudales líquidos y sólidos.

Además, en una de las cuencas representativa del contacto eruptivo-sedimentario, se efectuó una campaña de **simulación de lluvia** en 6 sitios experimentales, durante la temporada seca de 1999.

Los seguimientos de la humedad en secuencias, las mediciones de permeabilidad a saturación y de tensión de las matrices de los diferentes horizontes de los suelos fueron realizadas en esa misma cuenca en 1999, con el fin de medir las **características hídricas** indispensables para lograr entender el comportamiento de las áreas de captación y la supuesta función de reservorio amortiguador de ciertas unidades de suelos profundos que forman la parte baja de los sistemas bimodales y trimodales.

La cuantificación de la **sedimentación en los embalses** fue parcialmente analizada y deberá ser precisada, posteriormente, mediante levantamientos topográficos (con una referencia de humedad), muestras y análisis detallados.

- *La cuenca de La Ventana*

En el marco de las operaciones cuencas experimentales, una estación de medición fue instrumentada con el fin de recabar informaciones hidrop pluviométricas en la zona árida (precipitaciones inferiores a 300 mm). De Agosto de 1993 a Febrero de 1997, se llevó a cabo un seguimiento de la estructura de la cuenca de La Ventana (3 km², 250 mm), representativa de los ramales calcáreos que rodean la planicie endorréica de *La Laguna*. Los datos obtenidos [68] complementan los datos recolectados en el sitio árido de la Reserva de Mapimí (280 mm) por el Instituto de Ecología (Durango).

- *La cuenca intermedia del río Aguanaval*

Los estudios realizados en la cuenca del río Aguanaval permitieron dar comienzo a una tesis de doctorado desarrollada en el campo de las ciencias sociales (Colegio de Postgraduados, México).

Los escurrimientos del río Aguanaval se encuentran en constante disminución y, en la actualidad, prácticamente no llegan a la parte baja de la cuenca, a pesar que hace algunas décadas grandes superficies eran irrigadas con estas aguas. Las posibilidades de riego siguen una dinámica que empieza en la parte baja y continúa en la parte alta. Esto se debe a las múltiples desviaciones y captaciones de agua que se practican en la parte media de la cuenca. Como consecuencia del uso de las aguas superficiales, se registra una intensificación en la explotación de las aguas subterráneas a partir de pozos profundos -cada día más numerosos- de la parte baja hacia la parte alta. En el terreno social, esto provoca una migración de las poblaciones que se ven obligadas a abandonar sus parcelas a medida que se incrementa la falta de agua [64].

Con el fin de analizar los **diferentes sistemas utilizados para el riego de pequeñas superficies** en la Región -desviación, captación por medio de bordos o de presas más importantes- cuatro sitios fueron estudiados mediante encuestas técnicas y socioeconómicas: Ceniceros [40, 109], (cuenca del Nazas); La Flor de Jimulco [62, 65, 111], perímetro de riego de la presa Los Naranjos [63] y de la presa Cazadero en Río Grande (cuenca del Aguanaval). El último dio origen a una tesis doctoral (Univ. de Chapingo), [169].

PRINCIPALES METODOLOGIAS UTILIZADAS

- Simulación de lluvia, [142, 143, 161], parcelas de medición del escurrimiento, [182].
- Análisis del espacio poral de los suelos [50].
- Estados de superficie de los suelos, penetrometría, permeabilidades, Muntz, Trims, [184].

PRINCIPALES PRODUCTOS OBTENIDOS

- ***Datos básicos:***

- Integración en la base de datos de una imagen Landsat, 185 por 185 Km (04/92) y de dos imágenes Spot, 60 x 60 Km (05/94), centradas en Cuencamé y que cubren la cuenca intermedia del Nazas.
- Cartas temáticas digitalizadas: (i) Geología, Uso del suelo y vegetación de la subcuenca de Cañón Fernández a escala 1 : 250 000. (ii) Geología, Edafología, Uso del suelo, red hidrográfica y curvas de nivel del rancho Atotonilco, a escala 1 : 50 000.
- Base de datos hidro-pluviométricos de los años 1995, 96, 97, 98 y 99 del Rancho Atotonilco, versiones informática e impresa, [39, 164, 179, 180].
- Datos edafológicos, [128, 144, 145, 184].
- Datos de simulación de lluvias 1999, [142].
- Tipología de los estados de superficie de los suelos, [87].
- Cobertura vegetal, [53].

• **Resultados científicos :**

- Marco general y problemática de la subregión semiárida (cuencas intermedias de los ríos Nazas y Aguanaval), [90].
- Estudios de los principales sistemas de explotación y de uso del agua en la subregión:
 - Cultivos de temporal asociados con ganadería extensiva, La Virgen, [52, 15, 127].
 - Cultivos de temporal con desviación de agua, Ceniceros [109, 40].
 - Irrigación local a partir de desviaciones, La Flor de Jimulco [65, 65, 111]
 - Irrigación a partir de presas medianas, Los Naranjos [64] y Cazadero [169]
 - Ganadería semiextensiva, Atotonilco [23, 33, 45, 52, 60]
 - Piscicultura [33, 60]
- El Rancho Atotonilco [23]
 - Presentación del sistema de producción
 - Organización secuencial de los impluvios [128, 131, 178]
 - Vegetación y disponibilidad de pastizales [53]
 - Clima y precipitaciones
 - Gastos, cargas sólidas, erosión y sedimentación [77]
 - Relación lluvias/escorrentamiento
 - Balance de los embalses [45, 177]
 - Sistemas de distribución actuales y alternativas [23]

• **Formación :**

- Una Maestría ENGREF, Montpellier, Francia, 1993, [111].
- Diploma de ingeniero agrónomo ENSAM Montpellier, Francia, 1994, [109]
- Tres Licenciaturas, 1997 y 1998, UAAAN, Torreón [105, 106, 185]

- Una tesis de doctorado en socioeconomía, Universidad de Chapingo, México, 1998, [169].
 - Una tesis de doctorado en Hidrología, Universidad Montpellier II, Francia, 1999, [23]
 - En curso: Una tesis de doctorado en Edafología, Universidad de Angers, Francia, 2001.
- *Difusión de la información y contribución al Desarrollo:*
- Artículos y capítulos en libros científicos, [77, 131, 147, 177, 178, 181, 183, 186].
 - Seminarios internacionales, [4, 38, 44, 45].
 - Eventos nacionales [33, 63, 127].
 - Conferencias, gestión local del agua [65].

BALANCE GLOBAL de la RH 36
(Figura 4)

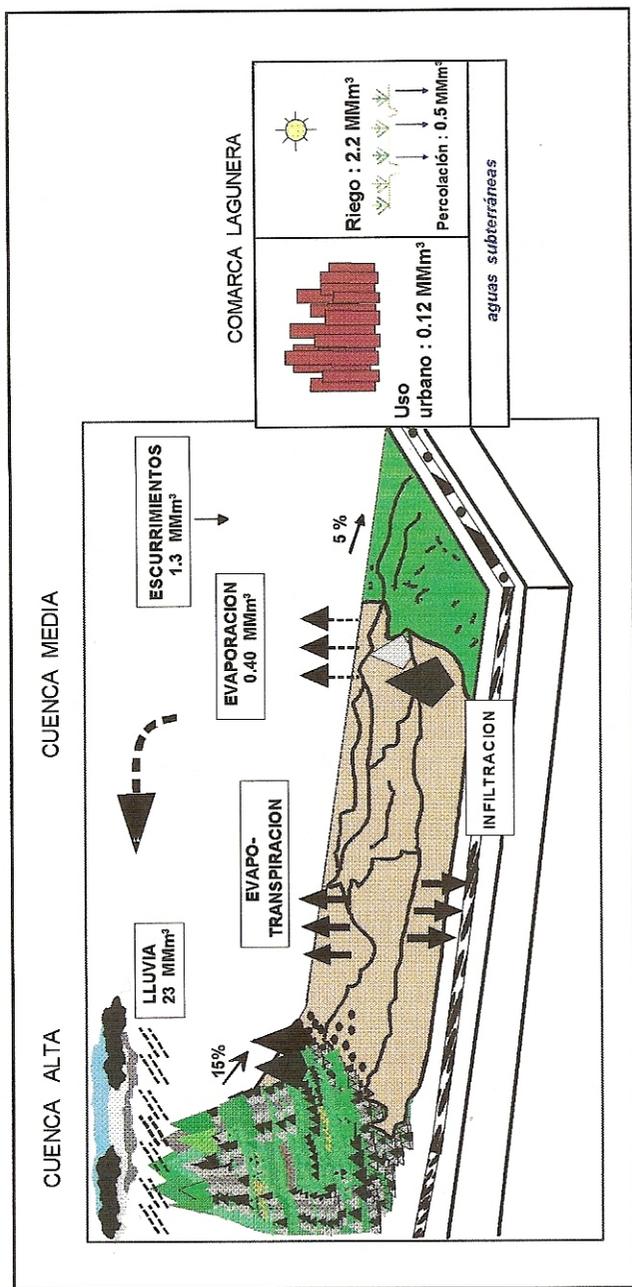


Figura 4. Balance hídrico regional de la RHI 36, (Nouvelot, 1997. Loyer, 1999).

ANEXOS

I - PARTICIPANTES DEL PROYECTO GLOBAL (Sept. de 1991 - Junio de 2000)

Hidrología

Juan ESTRADA AVALOS (Investigador Cenid Raspa)
Luc DESCROIX (Investigador Ird)
Jean Francois NOUVELOT (Investigador Ird)
Jean ALBERGEL (Resp. Prog. "Petits Barrages", Ird, Francia)
Ignacio SANCHEZ COHEN (Director Cenid Raspa)
Jean Pierre THIEBAUX (Ingeniero Ird)
Christophe BOUVIER (Investigador Ird)
Jean Marie LAMACHERE (Investigador Ird)
Patrick LEGOULVEN (Investigador Ird)
Alain BUENDIA GARCIA (Lic. Univ. A. Narro, Torreón)
Alejandro GOMEZ VILLEGAS, (Lic. Univ. A. Narro, Torreón)
Ezequiel JURADO MEDINA, (Lic. Univ. A. Narro, Torreón)
Gabriel LOPEZ BUSTAMANTE, (Lic. Univ. A. Narro, Torreón)
Cristobal PEREZ LAREDO (Lic. Univ. A. Narro, Torreón)
Pierre Yves GUEDEZ (Istom, Francia)
Olivier HENRY (Istom, Francia)

Edafología

Jean Yves LOYER (Investigador Ird)
Jose Luis GONZALEZ BARRIOS (Investigador Cenid Raspa)
Jean Olivier JOB (Investigador Ird)
Miguel RIVERA GONZALEZ (Investigador Cenid Raspa)
Guillermo GONZALEZ CERVANTES (Investigador Cenid Raspa)
David VIRAMONTES PEREIDA (Tesis Univ. Grenoble, Francia)
Victor REYES GOMEZ (Investigador Inst. Ecología, Durango)
Nelly PAEZ PEREZ (Est. Inst. Ecología, Durango)
Gabino CASTILLO SANTILLAN (Lic. Univ. A. Narro, Torreón)

Jerôme POULENARD (Istom, Francia)
Raphaël DUFEU (Istom, Francia)

Climatología

Gabriel GARCIA HERRERA (Investigador Cenid Raspa)

Geohidrología

Laurent BROUSTE (Tesis Univ. Paris VI, Francia)

Fitoecología

Rodolfo JASSO IBARRA (Investigador Cenid Raspa)
Maria Guadalupe FERNANDEZ RODRIGUEZ (Lic. Ujed, Dgo.)
Eva ANAYA NEVAREZ (Maestria Ujed, Dgo.)
Claudia RUIZ GONZALEZ (Est. Ujed, Dgo.)
Gerardo TARIN TORRES (Est. Ujed, Dgo.)
Maria Guadalupe RODRIGUEZ CAMARILLO (Lic. Ujed, Dgo.)

Agricultura e Irrigación

Carlos HERNANDEZ YAÑEZ (ex-Dir. Cenid Raspa)
Leopoldo MORENO DIAZ (Investigador Cenid Raspa)
Jean Philippe CHAUVIN (Ensam, Montpellier, Francia),
Didier GALLARD (Engref, Montpellier, Francia)
Olivier Voisin (Istom, Francia)

Geografía

Henri BARRAL (Investigador Ird)
Arnaud BOLLERY (Inst Géographie Alpine, Francia)
Chrystèle BOYER (Inst Géographie Alpine, Francia)

Socioeconomía

Ignacio ORONA CASTILLO (Investigador Cenid Raspa)
Bernard LACOMBE (Investigador Ird)

Ictiología

Carlos RAMIREZ MARTINEZ (Pair-Unam, México)
Mario E. SOTO CALDERON (Lic. Ujed, Durango)
Victor SANCHEZ (Pair, Uam, México)
Guillermo VALADES MONTALVO (Sagar, Cd. Lerdo)

Informática

Stéphane MORIAUD (CSN Ird, Francia)
Romuald GUIGUEN (CSN Ird, Francia)
Laura V. MACIAS GARCIA (Alloc. Ird)
Roberto RAMIREZ ANTUNEZ (Alloc Tec, Torreón)

Análisis físico químico

Alain PLENECASSAGNE (Ingeniero Ird, Francia)
Ernesto ROMERO FIERRO (Ingeniero Cenid Raspa)
Jose Antonio CUETO WONG (Investigador Cenid Raspa)

II - REFERENCIAS DEL PROYECTO "RH 36"

Actualización Marzo 2000

- 1 - BROUSTE L., MARLIN Ch., DEVER L. 1997. Geochemistry and residence time estimation of groundwater from the upper aquifer of the Chihuahua desert (Comarca Lagunera, northern México). *Applied Geochemistry*, vol. 12, pp 775-786.
- 2 - JOB J.O., GONZALEZ B. J.L., RIVERA G. M., 1999. Effect of soil moisture on the determination of soil salinity using electromagnetic induction. *European Journal of Environmental and Engeneering Geophysics*, 3, 187-199.
- 3 - GONZALEZ BARRIOS J.L., 1998. Uso actual y potencial de las cuencas hidrológicas de los ríos Nazas y Aguanaval: Aguas subterráneas. Conf. in Ciclo de Conferencias ISTEM, "Laguneros por el agua". TEC Monterrey, Torreón, Coah., México, nov.98.
- 4 - BOUVIER C., ESTRADA A. J., 1994. Utilización de las herramientas de análisis espacial para el uso potencial del suelo en la RH 36. 15th , Word Cong. of Soil Science. Acapulco, México.
- 5 - CENID RASPA, IRD, 1999. Tipología de las cuencas hidrológicas Nazas-Aguanaval. In La Opinión, Torreón, Coah, 27 de Dic. de 1999.
- 6 - DESCROIX L., ESTRADA A. J., 1993. Modelación de los escurrimientos superficiales para el uso del agua en las grandes cuencas del Norte de México. Proc. of the First Int., Seminar of Watershed Management. Univ. de Sonora-Univ. de Arizona, Hermosillo, Sonora, nov. 92, pp 42-51.
- 7 - VIRAMONTES P. D., 1997. Utilisation de l'eau en milieu rural du Centre-Nord aride du Mexique. Mémoire de DEA, Univ. Bordeaux, 140p.
- 8 - DESCROIX L., LOYER J.Y., ESTRADA A. J., 1993. Water resource in arid regions: The hydrological Region 36 in northern Mexico. In 4th Int. Conf. On Desert Development: Sustainable Development for Our Common Future, Mexico City, 25-30 julio 1993.
- 9 - SANCHEZ COHEN I., DESCROIX L., NOUVELOT J.F., 1995. Manejo de cuencas hidrográficas. Ciclo de Conferencia y Mesa Redonda CENID RASPA y ORSTOM en Univ. Autónoma A. Narro. Torreón, (Coah., México, junio de 95.

- 10 - FERNANDEZ ROGRIGUEZ Ma.G., 1993. Especies de uso forrajeo en las cuencas de los ríos Nazas y Aguanaval. Tesis Licenciatura, Univ. Juajez de Durango (UJED), México, 61p. + anexos.
- 11 - GONZALEZ BARRIOS J.L., LOYER J.Y., 1994. Geochemical functioning of soil salinity in northern Mexico. 15th Mundial Congress of Soil Scicncc. Acapulco, México. Symposium A, vol 3b, 305-306.
- 12 - GONZALEZ BARRIOS J.L., LOYER J.Y., 1995. Availability and quality of irrigation waters in arid lagunas of Northern Mexico. Int. Symp. on Salt-affected Lagoon Ecosystems, Valencia, Espagne. 18-25 sept. 1995.
- 13 - JOB J.O., 1997. Use of Geophysical methods for the determination of soil salinity and salt dynamic in landscape. Intern. Conf. on Sustainable Management of Salt Affected Soils in the Arid Ecosystem, Le Caire, Egypte, 22-26 sept. 97.
- 14 - JOB J.O., 1998. Soil salinity and soil water contents as determined with electromagnetic conductivity : A new approach of salt movement in cultivated landscapes. XVIème Congrès International de Science du Sol, Montpellier, France, août 1998.
- 15 - VOISIN O., 1993. L'agriculture sous pluie dans les milieux arides et semi-arides du Nord-Mexique (RH 36). Projet ORSTOM-CENID RASPA, Mexique, Mémoire ISTOM, 96p.
- 16 - JOB J.O., GONZALEZ B. J.L., RIVERA G. M., 1997. Evaluating Soil Salinity of Complex Irrigated Areas Using Electromagnetic Conductivity. Conf. on Sustainable Management of Salt Affected Soils in the Arid Ecosystem. Le Caire, Egypte, 22-26 sept 1997.
- 17 - JOB J.O., GONZALEZ B. J.L., RIVERA G. M., 1997. Détermination précise de la salinité des sols par conductivimétrie électromagnétique. Actes du Symposium GEOFCAN, (Orstom-Brgm-Paris II-Inra). 11-12 sept. 97, Bondy, France, pp. 143-145.
- 18 - GONZALEZ CERVANTES G., 1998. Influence des pratiques culturales sur la structure des couches supérieures de quatre vergers de noyers Pecan irrigués dans la Comarca Lagunera, (Nord-Mexique). DEA national de pédologie, Univ. Rennes-INRA-ENSAR, France, 19p.
- 19 - LOYER J.Y. 1994. Coordinate diagram for saline horizon. In Task Force on Soil Horizons, E.A. Fitzpatrick. 15th. Mundial Cong. of Soil Science. Acapulco, México.
- 20 - RIVERA GONZALEZ M., JOB J.O., GONZALEZ B. J.L., 1997. Evaluación de métodos de recuperación de un suelo sódico calcáreo. IV° Congreso Intern. "Rhizosphera: actividad y manejo", Matanzas, Cuba. 5-7 de noviembre 97.

- 21 - DESCROIX L., POULENARD J., 1995. Les formes de l'érosion actuelle dans la Sierra Madre Occidentale : Vers une cartographie de l'érosion. *Bull. Lab. Rhodanien de Géomorphologie*. URA 260, CNRS-Lyon II, France, 20p.
- 22 - JOB J.O., RIVERA G. M., GONZALEZ B. J.L., 1998. Algunos usos de la inducción electromagnética en el estudio de los suelos salinos. *Terra*, México, pp 309-315.
- 23 - ESTRADA AVALOS J., 1999. Importance et fonctionnement des petits barrages dans une zone semi-aride du Nord-Mexique. Ranch Atotonilco. Thèse doctorale, Univ. Montpellier II, 319p. + annexes.
- 24 - LOYER J.Y., ESTRADA A. J., DESCROIX L., 1993. Disponibilidad y calidad del agua para la agricultura de riego en la cuenca del Nazas. 2° Simp. Nac. de Captación del agua de lluvia y manejo de escurrimientos superficiales a nivel parcela. Bermejillo, México, mayo 93, 10p.
- 25 - LOYER J.Y., MORIAUD S., DESCROIX L., 1998. Unités de paysage pour l'hydrologie au Nord-Mexique. In *Atelier Intern. "Télédétection et Ressources en Eau"*. FAO-Cemagref-Orstom, Montpellier. Water Reports, FAO, CD-Rom N° 16, pp. 147-162.
- 26 - LAMACHERE J.M., LOYER J.Y., 1998. Programme Petits Barrages : "Gestion de l'eau à l'échelle locale dans le bassin versant du río Nazas (Nord-Mexique)". ORSTOM, Montpellier, 7p.
- 27 - LOYER J.Y., 1998. Unités de paysage pour une aide à la modélisation hydrologique et à la définition des potentialités d'irrigation au Nord-Mexique. In *"Applications de la Télédétection en Aménagement"*. Coll. *Didactiques* IRD, (à paraître).
- 28 - BROUSTE L., MARLIN C., DEVER L., GONZALEZ B. J.L., 1997. Hidroquímica y geoquímica isotópica del manto freático de la Comarca Lagunera (Norte de México). Actas 25° aniversario del CENID-RASPA. INIFAP-Produce, pp 87-100.
- 29 - DESCROIX L., 1995. L'utilisation de la télédétection pour l'évaluation des ressources en eau de la Région Hydrologique 36 (Nord-Mexique). *Atelier Télédétection et Gestion des Ressources en Eau*. FAO, Montpellier. France.
- 30 - DESCROIX L., GONZALEZ B. J.L., VIRAMONTES P. D., NOUVELOT J.F., 1999. Variabilidad espacial de las características hidrodinámicas en el suelo de la cuenca alta del río Nazas. Simposio Internacional sobre Manejo Integral del Agua para Uso Agrícola. INIFAP-IRD-IWMI-ARS. Cenid Raspa, Gómez Palacio, Dgo, México 16 y 17 de junio de 99.

- 31 - DESCROIX L., 1997. Impacto del sobrepastoreo y de la deforestación sobre el escurrimiento y la erosión en la Sierra Madre Occidental. Actas 25° aniversario del CENID-RASPA. INIFAP-Produce, pp 101-114.
- 32 - DESCROIX L., MORIAUD St., 1995. Evolución de la cobertura vegetal en la Sierra Madre Occidental (Norte de México), entre 1972 y 1992. VII Simposio Latino-americano de Percepción Remota, Puerto Vallarta, México, nov. 1995.
- 33 - DESCROIX L., SANCHEZ V., LOYER J.Y., ESTRADA A. J., 1994. Uso y manejo del agua en los *presones* del Norte de México: aspectos experimentales. Reunión Académica de Limnología, UAM, Iztapalapa, México, 23p.
- 34 - ORONA CASTILLO I., 1993. Evaluación comparativo, demográfico, agropecuaria en las cuencas de los ríos Nazas y Aguanaval. 2° Simpo. Nac. de Captación de lluvia y de escurrimientos superficiales a nivel parcela. Bermejillo, Dgo, México, mayo 1993.
- 35 - GARCIA HERRERA G., 1993. Inventario climático de la temperatura y de la evapotranspiración en la Región Hidrológica 36. In 2° Simp. Nac. de Captación del agua de lluvia y manejo de escurrimientos superficiales a nivel parcela. Bermejillo, Dgo, México, mayo 93.
- 36 - GONZALEZ BARRIOS J.L., 1993. Calidad del agua de riego en la agricultura: criterios de comportamiento geoquímico. Mem. del 2° Simp. Nac. de Captación del agua de lluvia a nivel parcela. Bermejillo, Dgo, México.
- 37 - GONZALEZ BARRIOS J.L., 1997. El ensalitramiento por riego en la Comarca Lagunera. Actas 25° aniversario del CENID-RASPA. INIFAP-Produce, pp 37-41.
- 38 - GONZALEZ CERVANTES G., LOYER J.Y., ASSELINE J., THIEBAUX J.P., 1999. Hidrodinámica de suelos en una cuenca semiárida (Carboneras, Rancho Atotonilco, Dgo). Simposio Internacional sobre Manejo Integral del Agua para Uso Agrícola. INIFAP-IRD-IWMI-ARS. Cenid Raspa, Gómez Palacio, Dgo, México 16 y 17 de junio de 99. 10p.
- 39 - THIEBAUX J.P., 1999. Rapport de campagne hydrologique 1998 sur les bassins versants expérimentaux de Atotonilco (Dgo). IRD-CENID RASPA, Gómez Palacio, Dgo, Mexique, 83p.
- 40 - CHAUVIN J.Ph., 1994. Typologie des systèmes de dérivation d'eau pour l'agriculture dans la partie semi-aride de la RH 36 (Ejido Cenicerros, Cuencame, Dgo). Orstom-Ensam-Cenid Raspa. Résumé étendu, 15p.

- 41 - GONZALEZ BARRIOS J.L., 1992. Características de la salinidad edáfica en la parte baja de una cuenca endorréica. *In* : Actas Seminario Mapimí. Instituto de Ecología, México, pp 201-220.
- 42 - JOB J.O., GONZALEZ B. J.L., RIVERA G. M., 1998. Determination of global and dynamic salinity of soils using electromagnetic conductivity. 16ème Congrès Mondial de la Science du Sol. 20-26 août 1998, Montpellier, France.
- 43 - JOB.J.O., GONZALEZ B. J.L., RIVERA G. M., 1996. Uso de la conductividad electromagnética en el estudio de los suelos de la Comarca Lagunera. Proyecto CENID RASPA-ORSTOM.
- 44 - JOB J.O., RIVERA G. M., GONZALEZ C. G., GONZALEZ B. J.L., 1996. Uso de la conductividad electromagnética en el estudio de los suelos salinos en El Centro-Norte de México. XXVII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. 18-22 nov., Ciudad Obregon, México. p 286.
- 45 - LEGOULVEN P., ESTRADA A. J., 1999. Situación actual y perspectivas de manejo del agua en bordos de retención con fines pecuarias. Norte semiárido de México. Simposio Internacional sobre Manejo Integral del Agua para Uso Agrícola. INIFAP-IRD-IWMI-ARS. Cenid Raspa, Gómez Palacio, Dgo, México 16 y 17 de junio de 99. 10p.
- 46 - LOYER J.Y., 1999. Dinámica y manejo del agua superficial a diferentes escalas en las cuencas hidrográficas del Norte de México. Simposio Internacional sobre Manejo Integral del Agua para Uso Agrícola. INIFAP-IRD-IWMI-ARS. Cenid Raspa, Gómez Palacio, Dgo, México 16 y 17 de junio de 99. 10p.
- 47 - LOYER J.Y., 1997. Utilización de un sistema de análisis espacial para la definición de suelos potencialmente irrigables en la Región Hidrológica 36. Actas 25º aniversario del CENID-RASPA, Gómez Palacio, Dgo. INIFAP-Produce, pp 71-85.
- 48 - NOUVELOT J.F., 1997. Cuantificación, manejo y uso del recurso hídrico en las cuencas hidrográficas del Norte de México: objetivos, métodos y logros. Actas 25º aniversario del CENID-RASPA, Gómez Palacio, Dgo. Actas, pp 53-69.
- 49 - RIVERA GONZALEZ M., 1993. Inventario y análisis de las fases químicas que presentan los suelos de la Región Hidrológica 36. Memorias del 2º Simposium Nacional de captación (*in situ*) del agua de lluvia y manejo de escurrimientos superficiales a nivel parcela. URUZA, Bermejillo, Dgo. 6 p.
- 50 - ROSSIGNOL J.P., 1999. Estudio de la macroporosidad de los suelos por medio de análisis de imagen. Simposio Internacional sobre Manejo

- Integral del Agua para Uso Agrícola. INIFAP-IRD-IWMI-ARS. Cénid Raspa, Gómez Palacio, Dgo, México 16 y 17 de junio de 99. 10p.
- 51 - GONZALEZ BARRIOS J.L., 1998. Assessment of geochemical quality of water for sustainable use of irrigated soils. 16ème Congrès Mondial de Science du Sol, 20-26 août 1998. Montpellier, France. 4p.
- 52 - ANAYA NEVÁREZ E. y BARRAL H., 1995. La ganadería y su manejo en relación con los recursos agua y pastizal en la zona semiárida de México. (Hacienda Atotonilco y Comunidad La Virgen, Dgo). Folleto Científico # 5, INIFAP-ORSTOM, 77p.
- 53 - ANAYA NEVÁREZ E., 1998. Caracterización y evaluación de la cobertura vegetal en la cuenca del arroyo Ocuila (Durango, Nord-Mexique). Folleto Científico # 10, INIFAP-ORSTOM, 59p.
- 54 - DESCROIX L., NOUVELOT J.F., 1997. Escurrimiento y Erosión en la Sierra Madre Occidental. Folleto Científico # 7, INIFAP-ORSTOM, 50p.
- 55 - DESCROIX L., NOUVELOT J.F., ESTRADA A. J., 1997. Geografía de las lluvias en la RH 36. Folleto Científico # 8, INIFAP-ORSTOM, 47p.
- 56 - ESTRADA AVALOS J., LOYER J.Y., ORONA C. I., 1991. Modelación del escurrimiento para el uso del agua en las grandes cuencas del norte de México: Metodología y primeros resultados. CENID-RASPA. Mesa Internacional sobre Manejo de Cuencas Hidrológicas, Gómez Palacio, Dgo. 14-16 sept.1992. México.
- 57 - ESTRADA AVALOS J., LOYER J.Y., HERNANDEZ Y. C., 1993. Buscan un mayor aprovechamiento de las cuencas hidrológicas. *In* El Nacional, México, 16 de marzo 1993, p6.
- 58 - RIVERA GONZALEZ .M., JOB J.O., GONZALEZ B. J.L., 1997. Salinidad y sodicidad de los suelos huertas de nogal pecanero (*Carya illinoensis*, Koch) de la Comarca Lagunera. Informe de investigación, Proyecto 589, INIFAP, México.
- 59 - JOB J.O., GONZALEZ B. J.L., RIVERA G. M., 1997. Uso de la conductividad electromagnética en el estudio de los suelos de la Comarca Lagunera. Actas 25º aniversario del CENID-RASPA. INIFAP-Produce, pp 115-127.
- 60 - LOYER J.Y., ESTRADA A. J., JASSO R. I., MORENO D. L., Editores, 1993. Estudio de los Factores que Influencian los Escurrimientos y el Uso del Agua en la Región Hidrológica 36". Orstom - Cénid Raspa, Gómez Palacio, Dgo, Mexique, 367 p.:

- LOYER J.Y., "Preámbulo y Generalidades" pp 9-21.
 - ESTRADA A. J., BOUVIER Ch., DESCROIX L., "Régimen Pluviométrico", pp 25-62.
 - DESCROIX L., ESTRADA A. J., BOUVIER Ch., "Hidrometría", pp. 63-117.
 - GARCIA H. G. "Climatología", pp 121-142.
 - LOYER J.Y., "Rocas y Materiales Geológicos", pp 143-160.
 - LOYER J.Y., PLENECASSAGNE A., "Calidad de las Aguas Superficiales", pp 161-174.
 - RIVERA G. M., VIRAMONTES P. D., "Topoformas y Unidades de suelos", pp 175-206.
 - RIVERA G. M., VIRAMONTES P. D., "Fases Físicas y Químicas de los suelos", pp 207-221.
 - TARIN T. G., "Vegetación natural", pp 223-244.
 - ORONA C. I., "Socioeconomía", pp 247-272.
 - VOISIN O., ORONA C. I., "Agricultura de temporal", pp 273-285.
 - BARRAL H., ORONA C. I., ANAYA N. E., "Manejo Ganadero en relación con el recurso agua, pp 287-304.
 - JASSO I. R., FERNANDEZ H. Ma.G., RUIZ G. Cl., "Plantas de uso múltiple", pp 305-317.
 - RAMIREZ M. C., VALADEZ M. G., SOTO C. M., "Piscicultura", pp 317-341.
 - DESCROIX, L., ESTRADA A. J., LOYER J.Y., ORONA C. I., "Síntesis", pp 345-367.
- 61 - LOYER J.Y., MORIAUD St., 1996. Tipología de las unidades de paisaje en la Región Hidrológica 36. Folleto Científico # 6, INIFAP-ORSTOM, 118p.
 - 62 - ORONA CASTILLO I., 1997. Organización y manejo del agua en la parte baja de la cuenca del río Aguanaval. Actas del XXVIII Congreso Nacional de Ciencia del Suelo, 10-14 nov., Cd. Villahermosa, Tam. México, p.795.
 - 63 - ORONA CASTILLO I. 1997. El aprovechamiento del suelo y agua en la parte media de la cuenca del río Aguanaval. Acta del XXVIII Congreso Nacional de Ciencia del Suelo, 10-14 nov., Cd. Villahermosa, Tam. México, p.796.
 - 64 - ORONA CASTILLO. I., 1998. Caracterización del uso del suelo y agua en la cuenca del río Aguanaval, (Simon Bolivar). Folleto Científico # 9, INIFAP-ORSTOM, 30p.
 - 65 - ORONA C. I., GALLARD D., 1994. Organización y Manejo del Agua en la parte media de la cuenca Aguanaval (Cañón de Jimulco, RH

- 36). Folleto Científico # 2, INIFAP / ORSTOM. Gómez Palacio, Dgo. México, 43p.
- 66 - PLENECASSAGNE A., ROMERO F. E., LOPEZ B. C., 1997. Manual de Laboratorio. Métodos de análisis Suelos, Aguas y Plantas. INIFAP-ORSTOM. Gómez Palacio Dgo. México. 173p.
- 67 - SANCHEZ COHEN I., 1995. Erosión y productividad en la Comarca Lagunera. Folleto Científico # 4. INIFAP-ORSTOM, 30p.
- 68 - DESCROIX L., ESTRADA A. J., NOUVELOT J.F., THIEBAUX J.P., 1997. Hydrologie du bassin versant de la Ventana, (Coah). Rapport technique ORSTOM-CENID RASPA, 20p.
- 69 - VIRAMONTES PEREIDA D., 1995. Caracterización de los suelos y la vegetación en la parte alta de la Cuenca Nazas. Folleto Científico # 3. INIFAP-ORSTOM, 45p.
- 70 - DESCROIX L. 1996. Hydrographie des lagunes de Mayrán et Viesca : endoréisme et anthropisme. In "Les playas du Nord-Mexique". O. Grünberger éd. Orstom.
- 71 - DESCROIX L., GUIGUEN R., ANAYA N. E., RODRIGUEZ M.G., MACÍAS L., 1998. Estimation du déboisement par télédétection et SIG dans la Sierra Madre Occidentale. In "Applications de la Télédétection en Aménagement". Coll. *Didactiques* IRD, (à paraître).
- 72 - NOUVELOT J.F., 1997. Proyecto binacional sobre manejo y uso del agua en las cuencas hidrográficas del Norte de México. ORSTOM-CENID RASPA, Gómez Palacio, Dgo, México, 14p.
- 73 - THIEBAUX J.P., ESTRADA A. J., 1998. Cuencas experimentales en la zona semiárida de la Región Hidrológica 36. ORSTOM - CENID RASPA. Proyecto binacional INIFAP-ORSTOM, 42p.
- 74 - NOUVELOT J.F., DESCROIX L. 1996. Aridité et Sécheresse du Nord-Mexique. *Revista Trace*, México, Déc. 96, N° 30, pp 9-25.
- 75 - POULENARD J., DESCROIX L., JANEAU J.L., 1996. Surpâturage et formation de terrassettes sur les versants de la Sierra Madre Occidentale. *Revue de Géographie Alpine*, N° 2, t. 84, Grenoble, France.
- 76 - DESCROIX L., 1995. Rapport d'activités (du 1-8-92 au 28-2-95), Orstom, Gómez Palacio, Dgo, 23p.
- 77 - ESTRADA A. J., LAMACHERE J.M., LOYER J.Y., THIEBAUX J.P., 1998. Remplissage et envasement des petites retenues au Nord-Mexique. *ORSTOM-Actualités*, N° 56, p 19.
- 78 - HERNANDEZ YAÑEZ C., LOYER J.Y., JOB J.O., 1994. Propuesta de programa de investigación CENID-RASPA y ORSTOM DEC. Gómez Palacio, 5p.

- 79 - JOB J.O., 1997. Propositions pour le développement d'un chantier Systèmes irrigués au Nord-Mexique. Orstom, Cenid Raspa, Gómez Palacio, Mexique. 8p.
- 80 - BOLLERY A., 1999. Comportement hydrodynamique des sols de deux versants dans la Sierra Madre Occidentale (Mexique). Mémoire de Maîtrise. Université Joseph Fourier, Grenoble, France, 131p.
- 81 - JOB J.O., 1997. Nota sobre el proyecto de investigación y actividades del equipo CENID RASPA-ORSTOM: "Manejo del agua y de los suelos salinos en la Comarca Lagunera".
- 82 - JOB J.O., DESCROIX L., NOUVELOT J.F., GONZALEZ B. J.L., 1996. Grand Programme Lacs Collinaires : Rapport de 1ère tournée (Simon Bolívar), 2ème tournée, et 3ème tournée (Guadalupe Victoria), 13p.
- 83 - JOB J.O., LOYER J.Y., 1997. Zona común de estudio en el Norte de México: "Agricultura de riego sustentable y pequeños *presones*", 23p.
- 84 - JOB J.O., LOYER J.Y., 1997. Programme de recherche sur l'économie de l'eau agricole au Nord-Mexique : Chantier commun aux "Systèmes Irrigués" et "Petits Barrages", Orstom.
- 85 - JOB J.O., RIVERA G. M., GONZALEZ B. J.L., 1996. Programa 589: Dinámica de las sales en los sistemas agrícolas bajo riego de la región Lagunera, INIFAP, CENID RASPA, 4p.
- 86 - JOB. J.O., RIVERA G. M., 1996. Investigación sobre los suelos salinos del Norte-Centro de México. Informe de investigación, proyecto 589. INIFAP, CENID RASPA, 20p.
- 87 - REYES G. V., PAEZ P. N., 1997. Cartografía de los estados de superficie del suelo en 7 cuencas experimentales de la Región Hidrológica 36. Orstom-Inifap-Cenid Raspa-IE, 48p.+ annexes.
- 88 - THIEBAUX J.P., ESTRADA A. J., 1998. Inventaire des *presones* de l'Ejido Ceniceros (Municipio de Cuencame, Dgo). Orstom-Cenid Raspa, Gómez Palacio, Dgo, Mexique, 40p.
- 89 - RIVERA GONZALEZ M., 1997. Diagnostico, alternativas de producción y pronóstico de los problemas de salinidad y sodicidad en nogal y alfalfa, CENID RASPA, 7p.
- 90 - LOYER J.Y., ESTRADA A. J., ORONA C. I., 1999. Manejo actual y potencial de las aguas superficiales en las cuencas Nazas y Aguanaval (Norte de México). Soumis *Terra*, México.
- 91 - SANCHEZ COHEN I., 1997. Manejo de agua a pequeña escala. Una aproximación para incrementar la productividad de los recursos naturales. Propuesta institucional en el contexto del proyecto Cenid Raspa-Orstom, 3p.

- 92 - JOB J.O., 1998. Salinité des sols et irrigation. Mémoire d'Habilitation à Diriger les Recherches. Univ. Montpellier II, 120p.
- 93 - BROUSTE L., 1997. Hydrochimie et Géochimie isotopique de la nappe phréatique de la Comarca Lagunera (Nord-Mexique). Thèse Univ. Paris XI - Orsay, 227p.
- 94 - GONZALEZ BARRIOS J.L., 1992. Eaux d'irrigation et salinité des sols en zone aride mexicaine : Exemple dans la Comarca Lagunera. Thèse Doctorat. Univ. Montpellier II, ORSTOM ed., 315p.
- 95 - ESTRADA A. J., 1995. Modélisation conceptuelle appliquée aux bassins versants du Nord-Mexique (RH 36). DEA Hydrologie, Université de Montpellier II, France, 74p.
- 96 - GUIGUEN R., 1996. Manuel de référence informatique du projet RH 36. ORSTOM-CENID RASPA, Gómez Palacio, Dgo, 62p.
- 97 - GUIGUEN R., 1995. Utilisation des outils informatiques dans un projet de recherche scientifique au Nord-Mexique. DESS, Univ. Montpellier II, 36p.
- 98 - GUEDEZ P.Y., 1996. Déforestation et érosion dans la Sierra Madre Occidentale. Mémoire de fin d'études, ISTOM, Cergy Pontoise, 80p.
- 99 - HENRY O., 1997. Impact du déboisement sur le ruissellement et l'érosion dans la Sierra Madre Occidentale mexicaine. Projet ORSTOM-CENID RASPA, Mexique. Mémoire de fin d'études ISTOM, Cergy Pontoise, 60p. + annexes.
- 100 - POULENARD J., 1995. Surpâturage et érosion dans la Sierra Madre Occidentale. Projet ORSTOM-CENID-RASPA, Mexique. Mémoire de fin d'études ISTOM, 82p.
- 101 - VIRAMONTES PEREIDA. D., 1993. Análisis e influencia de las características de los suelos de la Región Hidrológica 36, sobre la distribución de la vegetación y la formación de escurrimientos superficiales. Tesis de Maestría. Univ. Juárez de Durango, 106p.
- 102 - BOYER Christelle, 1999. Variabilité spatiale du comportement hydrodynamique de la Sierra Madre Occidentale (Mexique). Mémoire de Maîtrise. Université Joseph Fourier, Grenoble, France, 125p.
- 103 - BUENDIA GARCIA A., 1998. Análisis hidrológico en parcelas experimentales de la subcuenca Sardinias de la Región Hidrológica 36. Tesis de Licenciatura. UAAAN-CENID RASPA-ORSTOM, Torreón, Coah., México. 59p. + anexos.
- 104 - GOMEZ VILLEGAS A., 1997. Evaluación del escurrimiento y la erosión hídrica en la subcuenca Sardinias de la Región Hidrológica 36. Tesis de Licenciatura. UAAAN-CENID RASPA-ORSTOM, Torreón, Coah., México.

- 105 - JURADO MEDINA E., 1998. Tipología de lluvias dentro de la subcuenca Cañón de Fernández en la Región Hidrológica 36. Tesis de Licenciatura UAAAN-CENID RASPA-ORSTOM. Torreón, Coah., México.
- 106 - LOPEZ BUSTAMANTE G., 1997. Escurrimiento y Erosión hídrica en la subcuenca Cañón de Fernández de la Región Hidrológica 36. Tesis de Licenciatura UAAAN-CENID RASPA-ORSTOM, Torreón, Coah., México.
- 107 - PEREZ LAREDO Ch., 1998. Evaluación del escurrimiento y la erosión hídrica de cinco cuencas experimentales en la Región Hidrológica 36. Tesis Licenciatura, UAAAN-CENID RASPA y ORSTOM, Torreón, Coah., México, 58p.+ anexos.
- 108 - RODRIGUEZ CAMARILLO M.G., 1997. Determinación de la cobertura vegetal en la Sierra Madre Occidental para su calibración por percepción remota. Tesis Licenciatura, Escuela de Ciencias Forestales, UJED, Durango.
- 109 - CHAUVIN J.Ph., 1994. Etude des usages de l'eau en zone semi-aride du Centre-Nord Mexique. Approche hydrologique et socio-économique de la zone Sud de l'Ejido Severino Ceniceros, partie basse du bassin versant expérimental Atotonilo. Mémoire de stage, Orstom-Ensam-Inifap, 28p.
- 110 - SANCHEZ COHEN I., 2000. La Investigación en Hidrología en las Cuencas Centrales del Norte de México. *in* Aprovechamiento Integral de los Recursos Naturales en Zonas Áridas. Investigación y Desarrollo Tecnológico URUZA-UACH, pp. 1-16. Bermejillo, Dgo, 14-15 de feb. 2000.
- 111 - GALLARD D. 1993., L'exemple du périmètre irrigué de Jimulco dans le bassin endoréique de l'Aguanaval, Nord-Mexique. Mastère ENGREF-ORSTOM-CENID RASPA, 72p. + annexes.
- 112 - INIFAP Produce, 1997. 25° Aniversario del CENID-RASPA, 1972-1997. Gómez Palacio, Dgo, México. Actas, 135p.
- 113 - DESCROIX L., 1997. Curso de Teledetección. Memorias técnicas , docencia de dos veces 15 horas en el CENID RASPA, junio y enero 97, 10p.
- 114 - DESCROIX L., NOUVELOT J.F., SANCHEZ C. I., 1995. Uso y manejo del agua de la cuenca a la parcela. Ciclo de Conferencia y Mesa Redonda CENID RASPA y ORSTOM en Univ. Autónoma A. Narro. Torreón, (Coah), México, junio de 95.

- 115 - GONZALEZ BARRIOS J.L., LOYER J.Y., 1995. Contaminación del agua por salinidad de la cuenca a la parcela. Ciclo de conferencias UAAAN, Unidad Laguna. Torreón, (Coah), México. ORSTOM-CENID RASPA, 13 junio 1995.
- 116 - JOB J.O., 1996. La salinidad de los suelos. Estimación con un conductivímetro electromagnético. Curso CENID RASPA - ORSTOM, Gómez Palacio, Dgo, México, 25p.
- 117 - LOYER J.Y., 1992. Las sales y el desarrollo agrícola en las zonas áridas y semiáridas. Conferencia introductiva, 4a Semana de Agronomía, Univ. Juárez (Durango), 27-29 de mayo 1992, México.
- 118 - LOYER J.Y., 1993. Diagnostico de salinidad y sodicidad en el recurso suelo. 2° Ciclo de Conferencias, Univ. Autónoma Agraria A. Narro, 28-30 sept. 1993, Torreón, (Coah), México.
- 119 - LOYER J.Y., 1995. La Hidráulica regional y sus diferentes aspectos. *In* La Opinión, Torreón, (Coah), México, 17 de junio de 1995.
- 120 - MORIAUD St., 1995. Apport de l'informatique au projet de la Région Hydrologique 36. ORSTOM - CENID RASPA, 35p.
- 121 - NOUVELOT J.F., 1995. El agua como tema de investigación en ORSTOM. Conf. en el 2do Minisimposio Intern. Remoción de Contaminantes de aguas y suelos. UNAM, Instituto de Ingeniería, Coordinación de Bioprocesos Ambientales y Facultad de Química, México, 17 de nov. 95.
- 122 - NOUVELOT J.F., GUIGUEN R., 1995. Utilización de los SIG en Hidrología. Aplicación en las cuencas hidrográficas del Norte de México (RH 36). Conf. Univ. A. Narro, Saltillo, (Coah), México, 16 de oct. 95.
- 123 - ORONA CASTILLO I., 1995. Socioeconomía en la cuenca del Aguanaval. Ciclo de Conferencia y Mesa Redonda CENID RASPA y ORSTOM en Univ. Autónoma A. Narro. Torreón, (Coah), México, junio de 95.
- 124 - BROUSTE L., 1995. Informe de avance del estudio : "Hidroquímica y geoquímica de isótopos de los mantos acuíferos de la Comarca lagunera". Univ. Paris Sud-Orstom-Cenid Raspa, Gómez Palacio, Dgo, México, 23 p.
- 125 - RUF Th., 1993. Compte-Rendu de mission d'appui au projet Orstom-Dec / Cenid-Raspa de Gómez Palacio, Dgo., Mexique. 15-30 juin 1993. 59p.
- 126 - LOYER J.Y., SANCHEZ C. I., 1999. Gestion des Eaux et des Sols sous l'Aridité du Nord-Mexique. Soumis, *Sécheresse*, France, nov. 99.

- 127 - JASSO I. R., SANCHEZ C. I., STONE J., ESTRADA A. J., DESCROIX L., LOYER J.Y., 1998. Escurrimiento superficial y perdida de suelo en pastizales semiáridos. VIII° Congreso Nacional de Irrigación, ANEI A.C., 2 al 4 de sept. 98, Región Lagunera, México. Memorias, I, pp 47-50.
- 128 - VIRAMONTES P. D., LOYER J.Y., PLENECASSAGNE A., 1999. Cuencas experimentales en la zona semiárida de la Región Hidrológica 36. Estudio de los suelos (Rancho Atotonilco). Folleto Científico # 11, INIFAP-IRD ex-ORSTOM, Gómez Palacio, Dgo, México, 49p.
- 129 - GONZALEZ BARRIOS J.L., VALLES V., SERVAT E., PLENECASSAGNE A., 1996. Les aménagements hydro-agricoles dans les playas du désert de Chihuahua ; influence des concentrations salines sur la qualité des ressources hydro-pédologiques. In "Les playas du Nord-Mexique". O. Grünberger éd. Orstom éditions.
- 130 - JASSO IBARRA R., FERNANDEZ R. Ma.G., RUIZ G. Cl., 1993. Plantas de uso múltiple y posibilidades de aprovechamiento : Fotografías de las principales plantas útiles en la RH 36. UJED, Dgo y ORSTOM CENID RASPA, Gómez Palacio Dgo, 240 fotos.
- 131 - LOYER J.Y., LAMACHERE J.M., ESTRADA A. J., 1999. Organisation séquentielle et fonctionnement de petits bassins versants au Nord-Mexique, (EGS).
- 132 - AMBROISE B., 1998. Rapport détaillé d'évaluation du programme ORSTOM-CENID RASPA, INIFAP, "Gestion et usage de l'eau dans les bassins versants du Nord-Mexique", Gómez Palacio, Dgo, 30p.
- 133 - DUFEU R., 1998. Les paramètres du ruissellement et le transfert d'échelle sur parcelle et B.V. dans la Sierra Madre Occidentale. Projet ORSTOM-CENID RASPA, Mexique. Mémoire de fin d'études ISTOM, Cergy Pontoise, 73p. + annexes.
- 134 - CENID RASPA y ORSTOM, 1998. Documento de presentación del proyecto "Uso y manejo del agua en la RH 36". Gómez Palacio, Dgo, 51p.
- 135 - OJEDA W., 1998. Evaluación del Programa ORSTOM-CENID RASPA, INIFAP.Imta, Cenid Raspa, Gómez Palacio, Dgo, 6p.
- 136 - JOB J.O., SANCHEZ C. I., GONZALEZ B. J.L., RIVERA G. M., LOYER J.Y., LAMACHERE J.M., 1997. Gestion de l'eau dans le bassin versant du río Nazas (Nord-Mexique). Fiche projet Orstom-Cenid Raspa, 22p.

- 137 - LOYER J.Y., 1998. Manejo actual y potencial de las aguas en el Norte de México. Conf. *in* Ciclo de Conferencias ISTEM, "Laguneros por el agua". TEC Monterrey, Torreón, Coah., México, nov. 98.
- 138 - LOYER J.Y., GONZALEZ B. J.L., JOB J.O., 1992. Les principaux faciès salins et leur expression dans les sols des régions chaudes. *In*: Actas Seminario Mapimí. Instituto de Ecología, México, pp 347-370.
- 139 - DESCROIX L., VIRAMONTES P.D., VAUCLIN M., GONZALEZ B. J.L., ESTEVES M. 1999. Influence of surface features and vegetation on runoff and soil erosion in the western Sierra Madre (Durango, North West of Mexico). CATENA, submitted.
- 140 - GONZALEZ BARRIOS, J.L., 1995. Metodología de identificación y jerarquización de zonas críticas afectadas por la contaminación salina. Documento científico del INIFAP, CENID RASPA. Gómez Palacio, Dgo., México.
- 141 - VIRAMONTES P. D., DESCROIX L., NOUVELOT J.F., GONZALEZ B. J.L. 1999. Variabilité des apports liquides et solides dans un grand bassin endoréique du Nord-Mexique : Le bassin Nazas-Aguanaval (92 000 km²). Intern. Symposium, 15-19 nov., Manaus Brasil.
- 142 - THIEBAUX J.P., GONZALEZ C. G., LOYER J.Y., 1999. Informe de investigación de Simulación de lluvia 1999, en la cuenca Carboneras, (Rancho Atotonilco, Dgo). IRD-CENID RASPA, Gómez Palacio, Dgo, México, 147p.
- 143 - ASSELINE J., STONE J.J., SANCHEZ C. I., GUTIERREZ R. E., 1999. Análisis de información en estudios con simuladores de lluvia. *In* Uso de lluvia artificial para parametrizar modelos de procesos hidrológicos. CENID RASPA, Gómez Palacio, Dgo, México. Libro Científico N° 1, pp 57-73.
- 144 - LOYER J.Y., 1999. Les sols du bassin versant de La Cortina, Ranch Atotonilco, Dgo. Projeet Cenid Raspa-Orstom, Gómez Palacio, Dgo. Cartes, notice explicative 4p. + annexes.
- 145 - LOYER J.Y., 1997. Les sols des parcelles expérimentales des bassins versants de Carboneras et El Viejo, (Ranch Atotonilco, Dgo). Orstom-Cenid Raspa, Gómez Palacio, Dgo. 6p.
- 146 - LOYER J.Y. et PLENECASSAGNE A. 1996. Note sur la sédimentation dans les *presones* de Carboneras et Tullido (Ranch Atotonilco, Dgo). Orstom-Cenid Raspa, Gómez Palacio, DGO, 5p.
- 147 - BOUVIER C., ESTRADA AVALOS J., 1995. Herramientas de análisis espacial en la definición del uso potencial del suelo: caso de la RH 36. *Terra*, México, 13 (1), pp 17-29.

- 148 - BOLLERY A., 1999. Comportement hydrodynamique de deux versants de la Sierra Madre Occidentale. Rapport de mission. Stage ORSTOM, Gómez Palacio, du 17 juin au 24 Octobre 1998. 25 p, multigr.
- 149 - BOYER C., 1998. Rapport de Stage effectué à Gómez Palacio avec l'ORSTOM Mexique, du 17 juin au 23 oct. 1998. 12 p, multigr.
- 150 - BROUSTE L., 1994. Echantillonnage et analyses chimiques des eaux souterraines de la RH 36. Rapport d'activité au Mexique. Gómez Palacio, Mex. : ORSTOM-CENID RASPA. 13 p., multigr. (+ cartes et annexes).
- 151 - DESCROIX L., 1997. Petits barrages et *presones* dans la Sierra Madre: Traditions et nouvelles stratégies dans la gestion de l'eau. Orstom, Gómez Palacio, Mex. 8p. multigr.
- 152 - DESCROIX L., ESTRADA A.J., 1993. Travaux réalisés en 1993 à la Station de la Ventana. Gómez Palacio, Dgo. (Méx.) : 16 p., multigr.
- 153 - DESCROIX L., ESTRADA AVALOS J., 1994. Rapport sur la campagne hydrologique 1994 dans la RH 36. Gómez Palacio, Mex. : ORSTOM-CENID RASPA. 4 p., multigr.
- 154 - DESCROIX L., GUEDEZ P.Y., POULENARD J., 1997. Méthodes de mesure de l'érosion actuelle : Applications dans les Préalpes du Sud (France), et la Sierra Madre Occidentale (Mexique). Réseau Erosion (Montpel., Fr.), Bull. 17, pp. 239-254.
- 155 - GONZALEZ CERVANTES G., JOB J.O., RIVERA G.M., 1997. Distribución de la salinidad en el suelo en huertas de nogal. Caso Comarca Lagunera. Cenid Raspa, Gómez Palacio, Dgo, 9 p., multigr.
- 156 - LOYER J.Y., 1993. Uso y manejo del agua en las cuencas hidrográficas del Norte de México. Cenid Raspa, Gómez Palacio, Méx., ORSTOM. 7 p., multigr.
- 157 - NOUVELOT J.F., 1996. Análisis comparativo de la sequía en diversas cuencas hidrológicas de algunos países áridos o semiáridos. *in*: 1er. Ciclo Int. conf. UAA, Antonio Narro, Dept. Horticultura y Riego y Drenaje. 30 Sept-1 Oct. Torreón, Coah., Méx.
- 158- POULENARD J., 1994. Erosion et surpâturage dans la Sierra Madre Occidentale. Rapport d'activité de stage ISTOM. Gómez Palacio, Méx. : ORSTOM-CENID RASPA. 20 p., multigr. (annexe version espagnole, 5 p.).

- 159 - SANCHEZ COHEN I., NOUVELOT J.F., HERNANDEZ Y.C., 1996. Importancia de la investigación en cuencas hidrológicas como apoyo a organismos operativos gubernamentales: Proyecto binacional INIFAP-ORSTOM. *in*: 1a. Asamblea Gen. de la Red. Int. de Organismos de Cuencas. Morelia, Mich. (Méx.), 27-29 Marzo 1996. 6 p., multigr.
- 160 - CENID RASPA, 1999. Misión Tecnológica en Francia. Proyecto Cenid Raspa - IRD. 4-14 de Dic de 1999, 20p.
- 161 - SANCHEZ COHEN I., ASSELINE J., 1999. Tipos de simuladores de lluvia. *In* Uso de lluvia artificial para parametrizar modelos de procesos hidrológicos. CENID RASPA, Gómez Palacio, Dgo, México. Libro Científico N° 1, pp 27-56.
- 162 - GONZALEZ BARRIOS J.L., JOB J.O., RIVERA G. M., 1997. Salinidad edáfica en huertas de nogal de la zona árida mexicana. IV° Congreso Intern. "Rhizosphaera: actividad y manejo". Matanzas, Cuba. 5-7 de nov. 1997.
- 163 - RIVERA GONZALEZ M., GONZALEZ B. J.L., JOB J.L., 1999. Diagnóstico, Alternativas y Pronóstico de salinidad y sodicidad en Nogal y Alfalfa. 2da Reunión de Investigación Sivilla-Durango. 20, 21 y 22 de Enero, pp. 118-121.
- 164 - THIEBAUX J.P., 1999. Rapport de campagne hydrologique 1999 sur les bassins versants expérimentaux de Atotonilco (Dgo). IRD-CENID RASPA, Gómez Palacio, Dgo, Mexique, 69p.
- 165 - DESCROIX L., VIRAMONTES P. D., ANAYA N. E., 1999. L'impact du surpâturage et du déboisement sur l'érosion des sols dans la Sierra Madre Occidentale, à paraître, Bull. Erosion IRD.
- 166 - VIRAMONTES D., DESCROIX L., GONZALEZ B.J.L., 2000. Impact of soil-vegetation reservoir degradation on the water balance of watersheds in Sierra Madre Occidental (Northern Mexico). IIIème Congrès de l'ESSC (European Society for Soil Conservation), Valencia, Espagne, mars 2000.
- 167 - DESCROIX L., DIGONNET S., GONZALEZ B.J.L., VIRAMONTES P.D., BOLLERY A., 2000. Local factors controlling gully or areal erosion in the Western Sierra Madre (Northern Mexico). Intern. Symposium "Gully erosion under global change". Leuven, avril-2000.
- 168 - DESCROIX L., GONZALEZ B.J.L., VIRAMONTES P.D., 2000. Influence of land use changes on a basin water balance in the Western Sierra Madre (Mexico). Soumis à l'Assemblée Générale de European Geophysical Society, Nice, avril 2000.

- 169 - ORONA CASTILLO Ignacio, 1998. Bases para la Formulación de Políticas de aprovechamiento de agua de riego en la Presa Cazadero, Rio Grande, (Zac) .Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo de México, 145p.
- 170 - DESCROIX L., NOUVELOT J.F., VAUCLIN M., 2000. The role of the Antecedent Precipitation Index on runoff functions : Applications to the Sierra Madre Occidental (North-Western Mexico). Submitted Journal of Hydrology.
- 171 - VIRAMONTES PEREIDA, D., DESCROIX L., 2000. Dégradation progressive du milieu et conséquences hydrologiques : étude de cas dans la Sierra Madre Occidentale (Mexique). Soumis au n°2 - 2000 de la Revue de Géographie Alpine, Grenoble.
- 172 - GONZALEZ BARRIOS J.L., DESCROIX L., 2000. Presente y futuro del agua como recurso en la Región Hidrológica 36. Soumis au n°2/2000 de la Revue de Géographie Alpine, Grenoble.
- 173 - ORONA CASTILLO I., 1995. Impacto de algunas medidas de política agrícola en la agricultura de la zona árida del Norte de México. Taller sobre el manejo sostenible de suelo en regiones sub-húmedas y semiáridas de Latinoamérica, Scope, Unep, Semarnap. Cocoyoc, Morelos, México, feb. de 1995.
- 174 - SANCHEZ C. I., STONE J., JASSO I.R., ed., 1999. Uso de lluvia artificial para parametrizar modelos de procesos hidrológicos. Sagar, Inifap, Cenid Raspa, Ird, Iwmi, Ars. 114 p. México.
- 175 - LOYER J.Y., ESTRADA A.J., DESCROIX L., GONZALEZ B.J.L., 2000. Uso y Manejo del Agua en las Cuencas Hidrográficas del Norte de México. Folleto Científico No. 12. Inifap, Cenid Raspa, Ird, Gómez Palacio, Dgo.
- 176 - LOYER J.Y., 2000. Enfoque integral en el estudio y manejo de cuenca. 10p. Cap. I *In libro* Científico N°2 Cenid Raspa - Ird, en curso.
- 177 - ESTRADA AVALOS J., LAMACHERE J.M., LOYER J.Y., 2000. Balance del agua en los bordos de retención del Norte de México. 15p., cap. V, *In Libro* Científico N°3, Inifap, Cenid Raspa - Ird, en curso.
- 178 - LOYER J.Y., 2000. Segmentación de las vertientes productoras de escurrimientos para ayudar a la modelación hidrológica. 12p. cap. III, *In Libro* Científico N°3, Inifap, Cenid Raspa - Ird, en curso.
- 179 - THIEBAUX J.P., ESTRADA A.J., 2000. Rapport de campagne hydrologique de l'année 1996 sur les bassins versants expérimentaux de Atotonilco, (Dgo). Ird - Cenid Raspa, Gómez Palacio, Dgo, Mexique.

- 180 - THIEBAUX J.P. et ESTRADA A.J., 2000. Rapport de campagne hydrologique de l'année 1997 sur les bassins versants expérimentaux de Atotonilco (Dgo). Ird - Cenid Raspa, Gómez Palacio, Dgo, Mexique.
- 181 - LOYER J.Y., 2000. Los bordos de retención de agua en el Norte de México: Diversidad de las situaciones y usos. 10p. cap. II, *In Libro Científico N°3*, Inifap, Cenid Raspa - Ird, en curso.
- 182 - THIEBAUX J.P., ESTRADA A.J., GONZALEZ C.G., CASTILLO S. G., 2000. Parcelas y microparcels de medición de escurrimiento y erosión en lluvias naturales. (Informe de datos 1996 y 1999). Rancho Atotonilco, Dgo. Ird - Cenid Raspa, Gómez Palacio, Dgo, México.
- 183 - ALBERGEL J., 2000. Importancia de los bordos de retención en varios países. 6p. Cap. I, *In Libro Científico N°3*, Inifap, Cenid Raspa - Ird, en curso.
- 184 - CASTILLO SANTILLAN G., GONZALEZ C.G., LOYER J.Y. 2000. Datos edafológicos 1999, de la cuenca experimental Carboneras. Rancho Atotonilco, Dgo. 55p. Ird - Cenid Raspa, Gómez Palacio, Dgo.
- 185 - CASTILLO SANTILLAN G. 2000. Tipología y Comportamiento hídrico de la superficie de los suelos en la cuenca media del río Nazas. Proyecto IRD - CENID RASPA. Tesis Licenciatura UAAAN Torreón, (Coah).
- 186 - ESTRADA AVALOS J. et LAMACHERE J.M., 2000. Modelación de la relación precipitación - escurrimiento en una zona semiárida del Norte de México. 15p. Cap. IV, *In Libro Científico N°3*, Inifap, Cenid Raspa - Ird, en curso.

En la serie de los Folletos Científicos, ya publicados:

- Nº 1 - **LOYER J.Y., ESTRADA A. J., JASSO R. I., MORENO D. L., Editores, 1993.** "Estudio de los Factores que Influencian los Escurrimientos y el Uso del Agua en la Región Hidrológica 36". 367p
- Nº 2 - **ORONA C. I., GALLARD D., 1994.** Organización y Manejo del Agua en la parte media de la cuenca Aguanaval (Cañón de Jimulco, RH 36). 43p.
- Nº 3 - **VIRAMONTES PEREIDA D., 1995.** Caracterización de los suelos y la vegetación en la parte alta de la Cuenca Nazas. 45p.
- Nº 4 - **SANCHEZ COHEN I., 1995.** Erosión y productividad en la Comarca Lagunera. 30p.
- Nº 5 - **ANAYA NEVÁREZ E. y BARRAL H., 1995.** La ganadería y su manejo en relación con los recursos agua y pastizal en la zona semiárida de México. (Hacienda Atotonilco y Comunidad La Virgen, Dgo). 77p.
- Nº 6 - **LOYER J.Y., MORIAUD St., 1996.** Tipología de las unidades de paisaje en la Región Hidrológica 36. 118p.
- Nº 7 - **DESCROIX L., NOUVELOT J.F., 1997.** Escurrimiento y Erosión en la Sierra Madre Occidental. 50p
- Nº 8 - **DESCROIX L., NOUVELOT J.F., ESTRADA A. J., 1997.** Geografía de las lluvias en la RH 36. 47p.
- Nº 9 - **ORONA CASTILLO.I., 1998.** Caracterización del uso del suelo y agua en la cuenca del río Aguanaval, (Simon Bolivar). 30p.
- Nº 10 - **ANAYA NEVÁREZ E., 1998.** Caracterización y evaluación de la cobertura vegetal en la cuenca del arroyo Ocuila (Durango, Nord-Mexique). 59p.
- Nº 11 - **VIRAMONTES P. D., LOYER J.Y., PLENECASSAGNE A., 1999.** Cuencas experimentales en la zona semiárida de la Región Hidrológica 36. Estudio de los suelos (Rancho Atotonilco). 49p.

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES
FORESTALES, AGRICOLAS Y PECUARIAS**

ING. JORGE KONDO LOPEZ

Director en Jefe

ING. DAVID MORENO RICO

Director General de Coordinación y Desarrollo

ING. MIGUEL MONETA PORTO

Director General de Intercambio Científico

DR. RODRIGO AVELDAÑO SALAZAR

Director General División Agrícola

DR. DIEGO BRAÑA VARELA

Director General División Pecuaria

DR. CARLOS RODRIGUEZ FRANCO

Director General División Forestal

ING. JAVIER ROSALES INZUNZA

Director General de Administración

DR. IGNACIO SANCHEZ COHEN

Director del CENID-RASPA

C.P. ALEJANDRA MARTINEZ MARTINEZ

Coordinador Administrativo

ING. HILARIO MACIAS RODRIGUEZ

Jefe de Operación

M.C. LEOPOLDO MORENO DIAZ

Coordinador de Investigación

LIC. RAFAEL ESPINOZA CHAVEZ

Difusión Técnica

