

207

1

207

M



REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY  
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Dirección Nacional de Minería y Geología  
CARACTERIZACION HIDROGEOLOGICA DE LOS ACUIFEROS  
DEVONIANOS EN EL URUGUAY

- Propuesta preliminar -



Ing. Agrón.  
ENRIQUE MASCA

Setiembre, 1988.-

COMPARACION DE LA SISMOLOGIA DE LOS SISMOS  
INDUCIDOS EN EL URUGUAY

propuesta preliminar para la instrumentación de  
un proyecto de asistencia externa.

Ing. Agrón. Enrique Massa (+)

(+) Técnico de la División Acuas Subterráneas  
de la Dirección Nacional de Minería y Geo-  
logía.  
(JEN RIGL)

Montevideo, setiembre de 1988.



R E S U M E N

CARACTERIZACION HIDROGEOLOGICA DE LOS ACUIFEROS  
DEVONIANOS EN EL URUGUAY

Propuesta preliminar para la instrumentacion de  
un proyecto de asistencia externa

\* Ing. Agrón. ENRIQUE MASSA

Este trabajo presenta la información básica para  
implementar una investigación tendiente a caracterizar hi-  
drogeologicamente los acuíferos devonicos en el Uruguay.

Asimismo se preve utilizar la información obteni-  
da para diseñar un plan de abastecimiento para escuelas y  
pequeñas poblaciones rurales marginales mediante pozos se-  
mi-surgentes.

Setiembre, 1988.-

\* Técnico de la División Aguas Subterráneas.  
DIRECCION NACIONAL DE MINERIA Y GEOLOGIA (DINAMIGE)  
Hervidero 2861. Montevideo. URUGUAY  
Teléfonos: 29.34.73 - 20.19.51  
Télex: MINIE UY 22072

## 1. INTRODUCCION

El presente trabajo constituye una propuesta básica para la implementación de un proyecto de asistencia externa para investigar el comportamiento de unidades sedimentarias devónicas como potenciales acuíferos y su uso racional para abastecer escuelas y poblados rurales en una región central de Uruguay. (Fig.2)

## 2. AREA DE TRABAJO Y DIAGNOSTICO GENERAL

La zonal afectada por el proyecto se ubica en el centro del Uruguay y ocupa un área de unos 5.000 kms<sup>2</sup> y su distancia promedial a la capital del país, Montevideo, es de unos 300 kms. En la división político-administrativa del país, se localiza principalmente en el Departamento de Durazno y en el SW del Departamento de Cerro Largo.(Fig.3)

Desde el punto de vista económico se trata de una región fundamentalmente ganadera, productora de carne y lana y de producción minera (arcillas caoliníticas para cerámica fina).

Geológicamente, los terrenos a estudiar son los sedimentos de edad devónica de secuencia arenoso-pelítica y sus límites inferior (basamento cristalino erosionado) y superior (formaciones San Gregorio y Arapey, ambas en discordancia erosiva).

En cuanto a la población, la densidad es baja, existiendo decrecimiento poblacional debido a la emigración de la población rural.

./

Los núcleos poblados importantes son los siguientes:

- pueblo Carmen: 2.203 habitantes y 837 viviendas
- pueblo La Paloma: 1.051 habitantes y 385 viviendas.
- pueblo Blanquillo: 989 habitantes y 338 viviendas.
- poblado San Jorge: 229 habitantes y 338 viviendas.

La población total del Depto. de Durazno es de 53.800 personas, correspondiendo al área rural unos 12.000 habitantes.

El número de escolares entre 5 y 14 años es de 7.700, distribuidos en 87 establecimientos de enseñanza de los cuales 60 son escuelas rurales.

La tasa media de mortalidad infantil en el área rural, considerando el abastecimiento de agua de origen superficial sin cañería en la vivienda es del 47.4 por mil, en tanto que de acuerdo al tipo de vivienda rural (rancho, vivienda marginal) es del 61.3 por mil.

Aparte de las características anotadas, y para resaltar su importancia, se señala que existen carencias en el abastecimiento de agua, no por falta de la mis-

/.

./

ma, sino por su calidad. En general las fuentes de abastecimiento son aguas superficiales muy expuestas a contaminación con lo cual se originan enfermedades tales como diarrea infantil, fiebre tifoidea, hepatitis viral, quiste hidático, etc.

Paralelamente al trabajo de investigación se realizará un inventario de necesidades de agua potable en escuelas y pequeños núcleos poblados en la región.

### 3. OBJETIVOS PRINCIPALES DEL PROYECTO

- I. Establecer las principales características hidrogeológicas de los acuíferos devónicos en el Uruguay, a fin de ser utilizados como fuente de abastecimiento a escuelas y pequeños poblados rurales.
- II. Realizar el control periódico de la calidad del agua como apoyo a los programas de Atención Primaria para la Salud (A.P.S.)- profilaxis de enfermedades transmitidas por vía hídrica- en el área rural.-

#### 4. BENEFICIOS PREVISTOS

- Cartografía hidrogeológica de los sedimentos devónicos.
- Seguimiento continuo de los parámetros hidroquímicos e hidrodinámicos de los acuíferos objeto del proyecto.
- Ejecución de perforaciones para abastecimiento de agua potable en buenas condiciones sanitarias para consumo, aseo personal y de servicios higiénicos. Riego de huertas familiares.
- Mejoramiento general de la calidad de vida de los usuarios.
- Descenso de la tasa de mortalidad infantil a mediano plazo.
- Disminución del riesgo de enfermedades transmitidas por vía hídrica a saber:
  - + fiebre tifoidea
  - + diarrea infantil
  - + amibiasis
  - + hepatitis viral
  - + parasitosis
  - + hidatidosis
  - + otras menos frecuentes

./

- Reducción del traslado del agua desde la fuente de aprovisionamiento a los hogares o escuelas para disminuir los riesgos de contaminación de la misma.
- Creación o desarrollo de comisiones de vecinos para el mantenimiento del pozo y de la bomba.
- Organización de un equipo multidisciplinario para el trabajo con los pobladores rurales (integración de usuarios, asistentes sociales, médicos y geólogos).
- Instalación de un laboratorio regional de análisis de agua (físico y bacteriológico).

## 5. EFFECTOS MULTIPLICADORES

- Especialización de geólogos e hidrogeólogos.
- Uso de la información recogida y procesada por técnicos vinculados a la geología y actividades agropecuarias, planificadores de desarrollo, etc.
- Actividades promocionales a nivel de la población sobre el tema de agua, salud, educación, etc.
- Aumento en la demanda de pozos semi-surgentes.
- Trascendencia a nivel de conducción política (esfera de gobiernos locales y representantes parlamentarios) del plan en ejecución y consecuente demanda de ampliación del mismo en lo atinente a la realización de pozos semi-surgentes.-

## 6. ACCIONES A EMPRENDER

Se propone, mediante la asistencia externa, realizar el trabajo con dos hidrogeólogos de DINAMIGE, uno de ellos director del proyecto, y la colaboración de dos estudiantes o licenciados en Geología. La remuneración de estos últimos se realizará exclusivamente con viáticos (20 días/mes) debido a la imposibilidad administrativa de contratar nuevo personal.

El trabajo se desarrollará en 4 fases con la posibilidad de una ampliación del proyecto de acuerdo al resultado obtenido. La ampliación permitiría la realización de los análisis de agua mediante la instalación de un laboratorio regional.

Duración prevista del Proyecto: 24 meses. (ver cronograma)

Fig.4

### FASE I. - Preparación del trabajo.

- \* Revisión bibliográfica y banco de datos de DINAMIGE.
- \* Descripción de perforaciones.

### FASE II. - Trabajo de campo.

- \* Censo de perforaciones, piezometría y muestreo hidroquímico.
- \* Inventario de necesidades de agua potable en escuelas y pequeños poblados rurales.
- \* Pruebas de bombeo.
- \* Estudios geofísicos.
- \* Cartografía hidrogeológica
- \* Determinación de lugares a perforar.
- \* Establecimiento de red de monitoreo hidroquímico e hidrodinámico.
- \* Control geológico de perforaciones.

### FASE III. - Perforaciones

- \* Ejecución de perforaciones de doble finalidad (estudio y abastecimiento) para complementar la caracterización de los acuíferos.

FASE IV. - Final

- \* Continuación del muestreo y pruebas de bombeo.
- \* Informe final.

AMPLIACION

\* Instalación de un laboratorio básico para análisis físico-químico y bacteriológico, con residencia en la zona del proyecto.

\* Personal y vehículo con residencia local para muestreo sistemático y apoyo a los programas de atención primaria para la salud.

## 7. CONTRAPARTE

La Dirección Nacional de Minería y Geología será la contraparte nacional en el proyecto a implementar , encarnándose de su ejecución a las divisiones Aguas Subterráneas y Técnico-Industrial.

A los efectos de que no existan retrasos en el proceso de análisis de muestras de agua, la DINAMIGE deberá destinar un químico o estudiante avanzado en la carrera para la realización de los mencionados análisis.

La administración de los fondos del proyecto, a los efectos de facilitar su funcionamiento y agilidad, debe seguir el modelo del actual proyecto "Estudio de los acuíferos del Río Santa Lucía" CIID - DINAMIGE, o sea directamente administrados por la oficina que actúa como contraparte.

8. LISTA BASICA DE NECESIDADES

	<u>COSTO U\$S</u>
RUBRO I. <u>Equipamiento pesado</u>	
* Un vehículo 4WD doble cabina pick-up.	30.000
* Un equipo para pruebas de bombeo. (bomba sumergible, capacidad 8 m <sup>3</sup> /h con 40 m de depresión; 40 m. de tubo galvanizado de 1y1/2"; grupo electrogeno)	12.000
* Una máquina perforadora a percusión, al- cance 150 m, con diámetro de 10" y repuestos.	100.000
* 15 bombas manuales (cabezales y ci- lindros)	7.500
* 300 m. de caño galvanizado de 1"	1.000
* 300 m. de varillas	500
* 500 m. de tubería de 6" para revesti- miento (acero o PVC).	18.000
* 25 m <sup>2</sup> de malla de bronce N° 5	1.000
* 25 m <sup>2</sup> de malla de bronce N° 20	1.000
<u>SUB-TOTAL</u>	<u>171.000</u>

RUBRO II. Viáticos

* 2.214 viaticos para 7 personas según detalle (un viático = U\$S 12)	26.500
@ 4 geólogos x 20 días x 24 meses	
@ 2 inspectores x 7 días x 14 meses	
@ 1 chofer x 7 días x 14 meses	
<u>SUB-TOTAL</u>	<u>26.500</u>

RUBRO III. Equipo de campo

	Costo	U\$S
* 7 camperas (4 geólogos, 3 perforadores)	700	
* 4 pares de botas de geólogo	350	
* 6 equipos de brin (3 perf. c/reposición)	150	
* 6 pares botas goma ( " " " )	150	
* 3 pares de calzado de seguridad (3 perf.)	150	
* Piquetas, brújulas, lupas (4 geólogos)	1.500	
* 3 medidores de piezometría (prof. T <sup>2</sup> , CE)	1.500	
* 2 conductivímetros portátiles	1.000	
* 2 pH-metros portátiles	1.000	
* 100 frascos para muestras de 500 cc.	300	
	<u>SUB-TOTAL</u>	<u>6.800</u>

RUBRO IV. Librería y apoyo cartográfico

* 32 fotoplanos, 32 hojas cartográficas (escala 1:50.000), libretas de campo y varios.	2.500	
	<u>SUB-TOTAL</u>	<u>2.500</u>

RUBRO V. Varios

* Mantenimiento, reparación y repuestos para vehículo y maquinaria pesada	13.000	
* Cursos de Inglés y computación	1.000	
	<u>SUB-TOTAL</u>	<u>14.000</u>
IMPREVISTOS (10%)		22.000
	<u>TOTAL</u>	<u>242.800</u>

C U A D R O   N°   1

RESUMEN GENERAL DE COSTOS E INVERSIONES  
DEL PROGRAMA (financiamiento externo).

	<u>Costo U\$S</u>
RUBRO I.    Equipamiento pesado . . . . .	171.000.-
RUBRO II.   Viáticos . . . . .	26.500.-
RUBRO III.  Equipo de campo . . . . .	6.800.-
RUBRO IV.   Apoyo cartográfico . . . . .	2.500.-
RUBRO V.    Varios . . . . .	14.000.-
<u>SUB-TOTAL</u>	<u>220.800.-</u>
IMPREVISTOS (10%)	22.000.-
<u>TOTAL</u>	<u>242.800.-</u>

Observaciones: debe considerarse la posibilidad de una previsión para estadías de trabajo, reactivos para laboratorios y otros rubros que puedan surgir de la discusión del proyecto.-



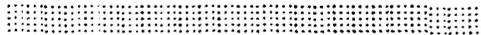
REFERENCIAS CONSULTADAS

- ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA ESCUELAS Y POBLADOS RURALES (Tacuarembó y Rivera) - PERFIL DE PROYECTO. Enrique Massa, Roberto Carrión. DINAMIGE, 1988.
- ANUARIO ESTADISTICO 1986. Dirección General de Estadísticas y Censos. Montevideo, 1986.
- Carta Geológica del Uruguay (Escala 1:500.000). F.Preciozzi et al. Montevideo, DINAMIGE, 1985.
- CARTA HIDROGEOLOGICA DEL URUGUAY (Escala 1:2.000.000). W.Heinzen et al. Montevideo, DINAMIGE, 1986.
- CURSOS DE FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS. Introducción al tema de proyectos. CETREDE. Oficina de Planeamiento y Presupuesto - O.E.A. Montevideo, 1976.
- Memoria de la CARTA DE MINERALES NO METALICOS DEL URUGUAY (Escala 1:1.000.000). Nelson Coronel. Montevideo, DINAMIGE, 1988 (Inédito)
- NOMENCLATURA (Durazno). Consejo de Enseñanza Primaria. Departamento de Investigación y Planeamiento Educativo. Montevideo, 1985.
- Principales indicadores de salud según departamento y región. Ministerio de Salud Pública. División Estadística. Montevideo, 1987
- PROGRAMA AGUA POTABLE PARA POBLADOS Y ESCUELAS RURALES 1987. Información general. M.I.E. DINAMIGE. División Aguas Subterráneas. Montevideo, 1987.
- RECUENTOS PRELIMINARES VI CENSO GENERAL DE POBLACION Y IV DE VIVIENDAS 1985. Dirección General de Estadísticas y Censos. Montevideo, 1986.
- URUGUAY - LA MORTALIDAD INFANTIL SEGUN VARIABLES SOCIO-ECONOMICAS Y GEOGRAFICAS. Dirección General de Estadísticas y Censos. CELADE. CIIÓ. Montevideo, 1987.

ACTIVIDADES RELACIONADAS CON EL TEMA DE LA PROPUESTA

Participación en el "Seminario-Taller Internacional sobre Tecnología y desarrollo de zonas rurales marginales". Universidad Nacional de Loja - Centro Andino de Tecnología Rural. Loja, ECUADOR, diciembre de 1987. (Ing. Agrón. Enrique Massa - DINAMIGE)

Participación en la "I Conferencia Latinoamericana sobre Hidrogeología urbana y contaminación de acuíferos" . CIID - AGID - UNESCO. Cochabamba (BOLIVIA), febrero de 1987. (Ing. Agrón. Enrique Massa y Walter Heinzen - DINAMIGE).



# SITUACION DEL URUGUAY

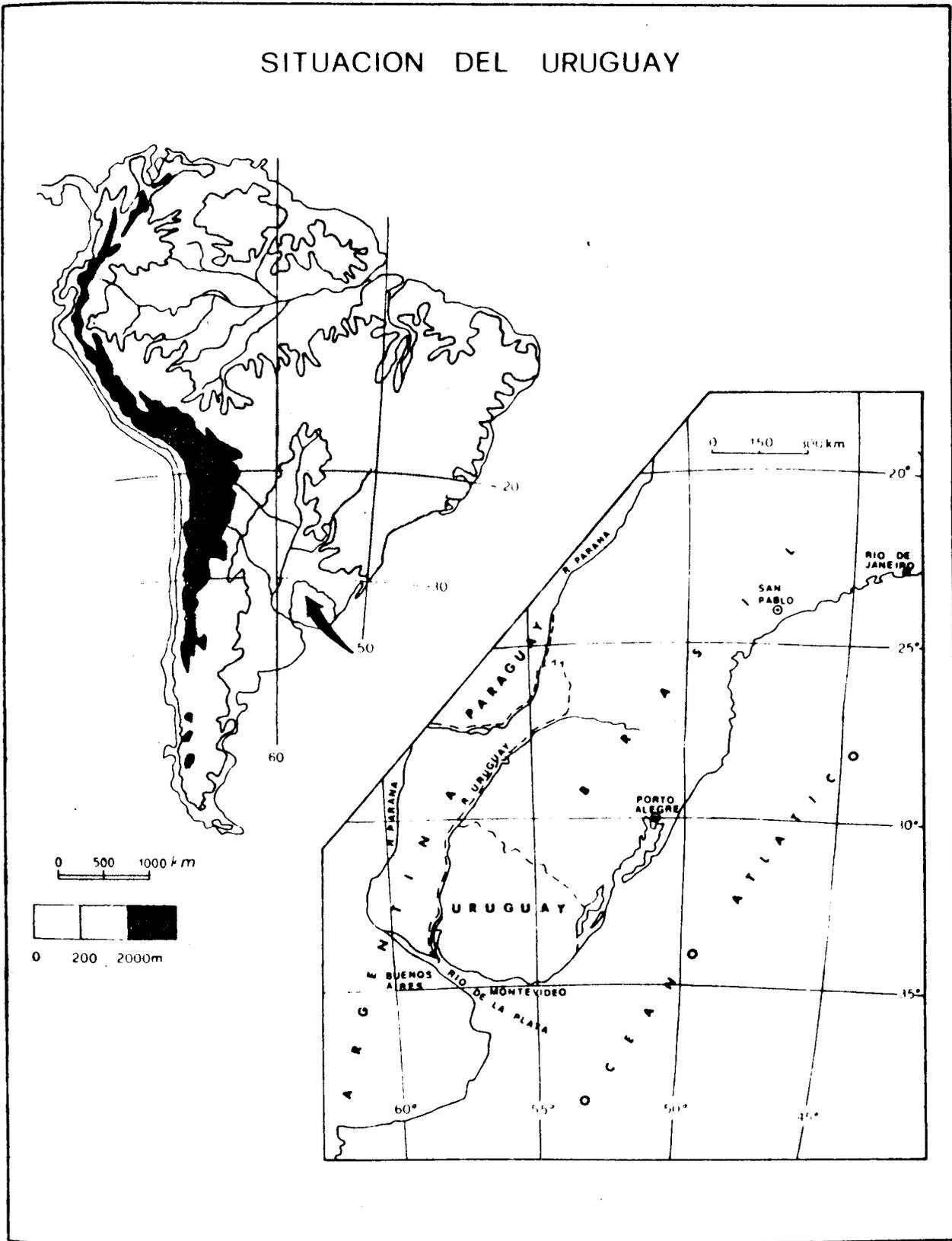


FIGURA 1.

REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

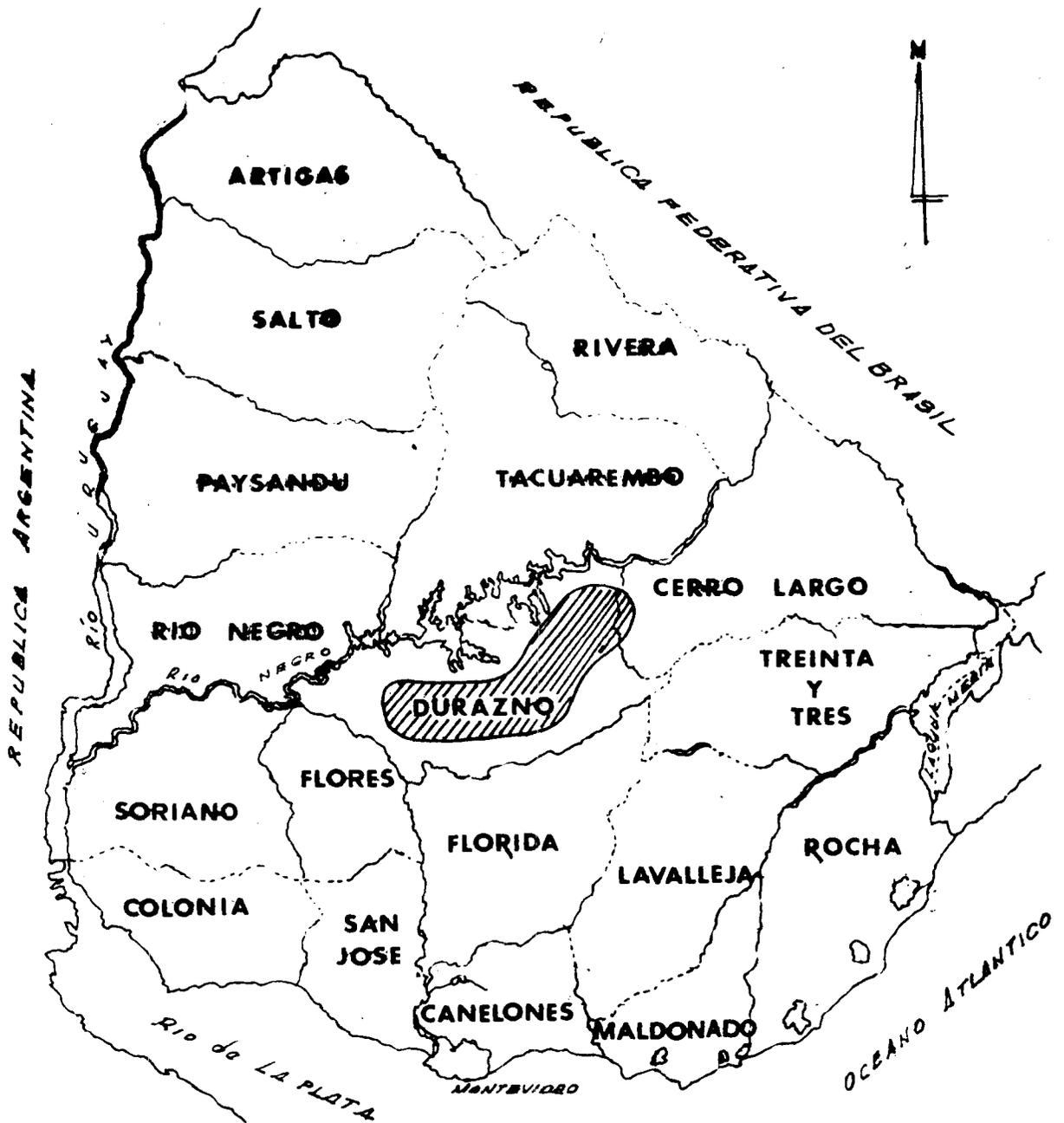


FIGURA 2



REGION DE TRABAJO

CUADRO DE DISTRIBUCIÓN DE HOJAS

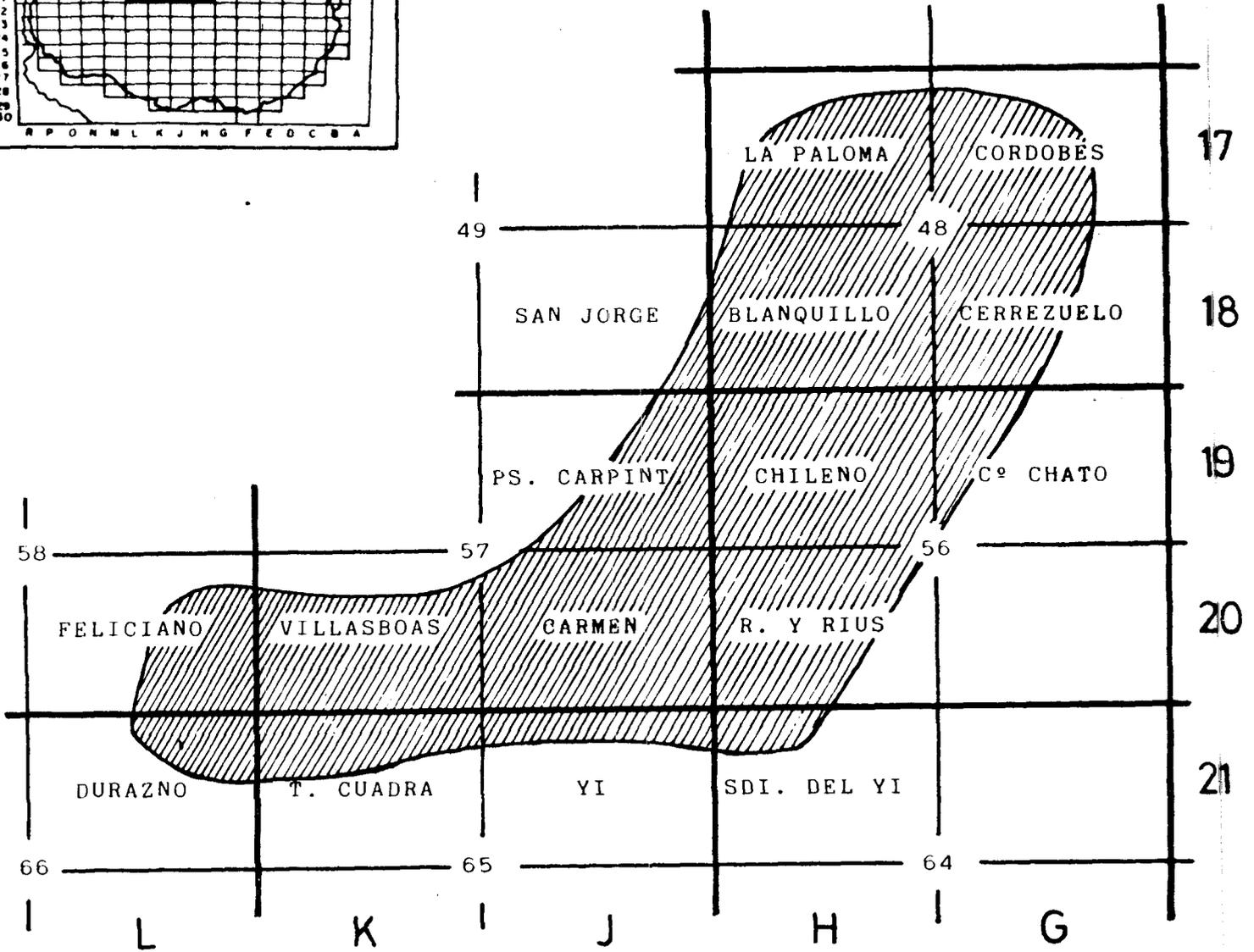
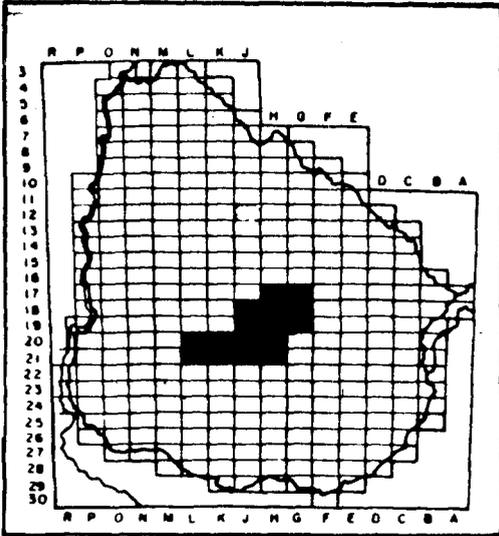


FIGURA 3 - REGION DE TRABAJO

Distribución en fotoplanos 1:50.000  
 del Plan Cartográfico Nacional  
 (Servicio Geográfico Militar)