

Communication au "II^{do} Congreso nacional sobre manejo de
pastizales. Aout. 1986. Saltillo (Mexico)

ESTUDIO DE LA DISTRIBUCION DE LAS PRINCIPALES FORMACIONES
FORRAJERAS POR ANALISIS DE IMAGENES LANDSAT MSS EN
LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE MAPIMI (DGO.)

M. Pouget*, C. Montaña**, A. Cornet** y J.P. Delhoume**

* Taller de Teledetección ORSTOM
Bondy, Francia

** Instituto de Ecología
Centro Regional Norte Arido
Gómez Palacio, Durango

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 23470, ex 1

Cote : B

20. III. 1987

INTRODUCCION

El aumento en la demanda de carne se traduce en una presión creciente para los ecosistemas semiáridos del norte de México donde tal actividad es tradicional.

El necesario aumento de producción debería reposar sobre la optimización en el uso de los recursos naturales para lo cual es indispensable una determinación correcta de las potencialidades de los agostaderos y el diseño de prácticas de manejo acordes a esa realidad.

Sobre esta base el Instituto de Ecología, en colaboración con el Instituto Francés para la Investigación Científica en Cooperación (ORSTOM) desarrolla desde el año 1981 un estudio ecológico integrado de los recursos vegetación, suelos y agua en la Reserva de la Biosfera de Mapimí. La cartografía de geomorfología y suelos (Breimer 1985), de vegetación (Montaña en prensa) y de las grandes unidades de vegetación y ambiente (Montaña y Breimer 1981, en preparación) permitieron identificar las unidades forrajeras importantes. Por otra parte los estudios de balance hídrico climático, balance hídrico de suelos y evolución de biomasa aérea que se desarrollan desde 1981, permitirán construir modelos de simulación de la producción primaria de las gramíneas más importantes. Para una estimación adecuada de las capacidades de carga, el valor predictivo de tales herramientas debería complementarse con técnicas que permitan abordar los problemas planteados por la gran variabilidad temporal y espacial de la producción vegetal que resultan de los rasgos climáticos de la región. En ese sentido algunas de las características de las imágenes satelitarias (ej. repetitividad, posibilidad de trabajar a diferentes escalas, probable extrapolación de datos a otras áreas) parecen adecuadas para enfrentar tal problema al permitir una evaluación rápida de la biomasa en distintas épocas (ej. fin de estación de lluvias, fin de estación seca, etc.).

El objetivo del presente trabajo es presentar los resultados obtenidos mediante el uso de imágenes Landsat MSS sobre la distribución de las principales formaciones forrajeras en el área de estudios. La utilización de imágenes Landsat MSS corresponde a una primera fase que permitirá abordar inmediatamente el tratamiento de las imágenes de satélite de la nueva generación (SPOT).

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 23470, ex 1

Cote : B

METODOLOGIA

El área estudiada (Reserva de la Biosfera de Mapimí y zona de influencia) se ubica en el desierto Chihuahuense a 26°40' N, 103°40' W y a 1100 m de altitud. La precipitación anual es de 271 mm (25 años de observación) concentrada en los meses de verano. La temperatura media anual es de 20.2°C con una variación estacional de alrededor de 16°C y una amplitud diaria promedio de alrededor de 20°C (Cornet 1984). La vegetación corresponde al matorral xerófilo de Rzedowski (1981) y al "Chihuahuan Desertscrub" de Brown (1982) y está constituida por diversas fisonomías arbustivas donde *Larrea tridentata* aparece como dominante o subdominante y por pastizales puros o pastizales con arbustos dominados por *Hilaria mutica* y *Sporobolus airoides*.

Se trabajó sobre una superficie de 2280 km² (40 x 57 km) con los canales 4 (verde), 5 (rojo) y 7 (infrarrojo cercano) de la imagen Landsat MSS 030.042 del 6 de mayo de 1983. Sobre ese material se realizaron tratamientos fotoquímicos (composición coloreada por sustracción) y tratamientos numéricos: composición coloreada por síntesis aditiva en computadora, definición de clases de valores radiométricos en cada canal a partir del análisis de las composiciones coloreadas y posterior tratamiento multivariado de esa información mediante el método de clasificación "Loterie" (ORSTOM 1978, Lointier y Pieyns 1981). Este método agrupa los "pixeles" (unidades elementales contiguas de la imagen para cada una de las cuales se registran los valores radiométricos, que en este caso corresponde a una superficie de 57 x 57 m en el terreno) en "lotes". Cada lote reúne a los pixeles que corresponden a cada una de las combinaciones posibles de las clases radiométricas definidas en los tres canales tratados. La representación cartográfica de los lotes (es decir, el mapa de distribución de valores radiométricos) permite evaluar su correspondencia con los datos de terreno.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se presentan los límites de clases radiométricas seleccionadas para cada canal y en la Tabla 2 los temas retenidos para cartografiar mediante la fusión de lotes a partir de la verificación de la correspondencia entre la distribución espacial de los mismos y los datos de terreno.

Tabla 1. Límites superiores de clase radiométrica por canal.*

Clase	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Canal 4	41	49	55	62	68	75	81	90	255	
Canal 5	52	65	79	94	106	117	123	255		
Canal 7	26	52	62	73	83	92	99	103	107	255

* El rango de valores radiométricos registrados en cada canal ha sido asimilado a una escala numérica arbitraria cuyos valores límites son 0 y 255.

TABLA 2. Temas Cartográficos.*

N	TEMA	SUPERFICIE (%)	LOTES							
1	Cuerpos de Agua	0.0	000	210	220	310				
2	Sombras orográficas	2.9	001	011	101					
3	Cerros	9.6	002	102	111	112	121	211	221	321
4	Piedemontes y Lomas	5.7	012	122	211	222	232	322	332	
5	Dunas, bajíos arbustivos	15.5	013	113	213	223	323	333	433	
6	Bajadas con leñosas bajas	16.2	224	324	334	424				
7	Bajadas con suelos rojizos	4.4	123 245	124	133	134	233	234	235	244
8	Playas con <i>Larrea</i>	6.2	434	444	534	544				
9	Vegas y llanos con herbáceas	14.4	325 535	335	344	345	355	435	445	455
10	Mogotes	8.1	545	555	645	655	755			
11	Pastizales densos	7.8	346	436	446	456	536	546	556	
12	Pastizales abiertos	4.0	566	646	656	666	676	756	766	776
13	Pastizales muy abiertos sobre suelos color claro	4.0	447 657 768	547 658 777	548	557 667	558 668	567 677	568 757	647 767
14	Suelos casi desnudos color muy claro	1.0	559 779	653 868	669 869	678 878	679 879	759	769	778
15	Cultivos	0.2	003 015 117 236 339	004 016 126 237 437	005 025 127 238	006 105 216 326	007 106 225 327	008 114 226 336	009 115 227 337	014 116 228 338

* Los lotes se definen por las clases radiométricas en los canales 4, 5 y 7 (ver Tabla 1)

Sobre la base de estos resultados y de controles suplementarios de terreno se seleccionaron 3 temas correspondientes a formaciones forrajeras con niveles decrecientes de biomasa: formaciones herbáceas densas y mogotes (lotes 10 y 11), formaciones herbáceas claras (lotes 12 y 13) y suelos casi desnudos de color muy claro (Fig. 1). A ellos corresponden los siguientes valores de cobertura de la vegetación y biomasa:

Lotes 10 y 11: 50% cobertura promedio y $240 \text{ g/m}^2 \pm 50$ de biomasa; lotes 12 y 13: cobertura promedio 30% y $140 \text{ g/m}^2 \pm 35$ de biomasa; lote 14: 10% de cobertura promedio y $40 \text{ g/m}^2 \pm 15$ de biomasa. (Para los valores de biomasa se agregan los intervalos de confianza para $P = 0.05$).

DISCUSION

En esta primera aproximación al problema la clasificación obtenida reproduce, de manera más o menos adecuada, la información disponible sobre las unidades ambientales en el terreno, mostrándose de esta forma como una vía adecuada que amerita su profundización.

En particular, es interesante notar que estos resultados corresponden al análisis de una sola imagen del período de fin de estación seca y con un tamaño de pixel de 57 x 57 m. El tratamiento de imágenes de diferentes fechas que correspondan a distintos estados fenológicos de la vegetación permitirá, con toda probabilidad, aumentar el nivel de discriminación de la clasificación. Del mismo modo, tal nivel de discriminación aumentará al utilizar imágenes de la nueve generación (SPOT), debido a la disminución del tamaño de pixel (10 a 20 m de lado) y a la posibilidad de trabajar con un mayor número de canales.

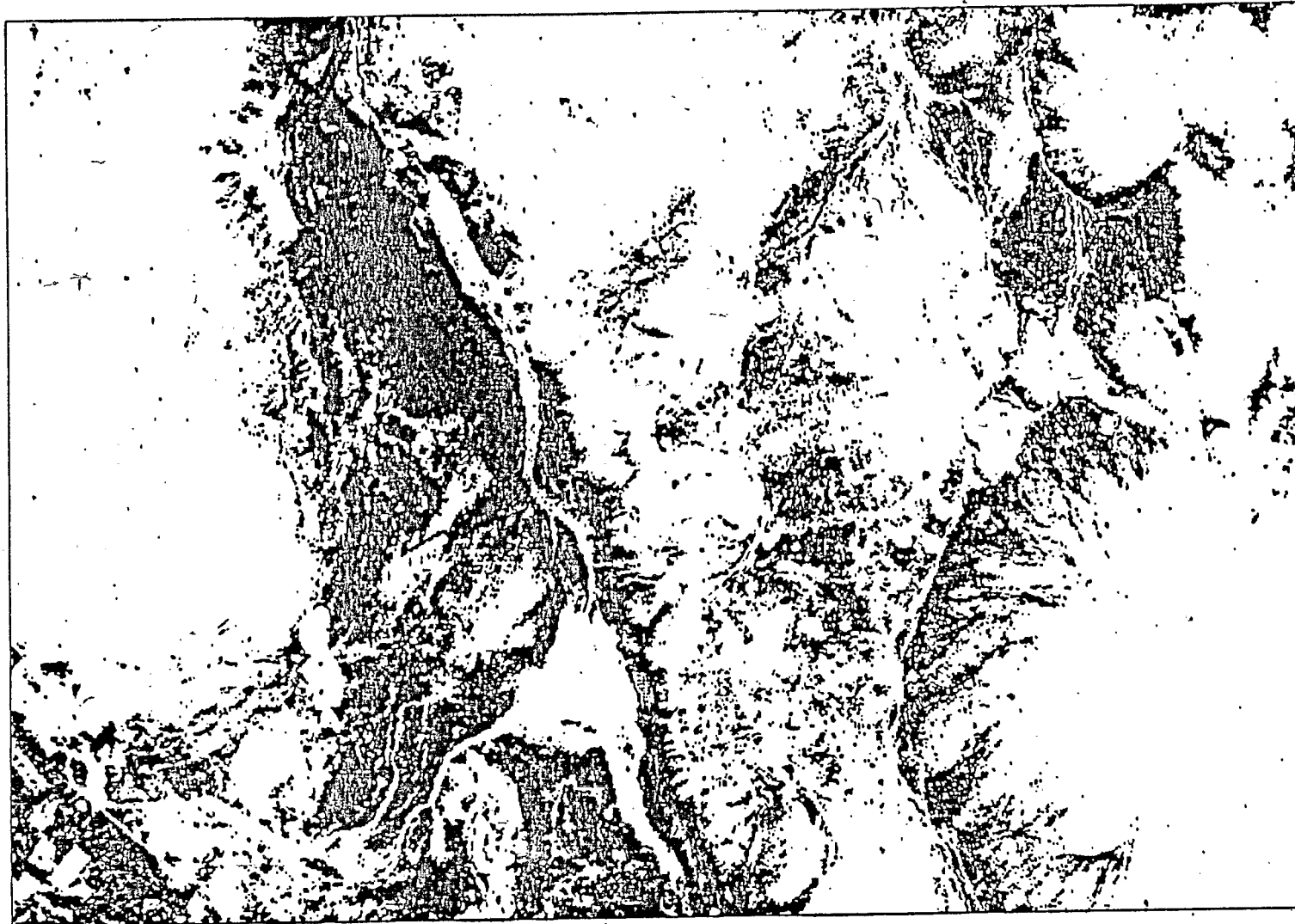
En ese sentido la segunda fase del proyecto ha comenzado con el tratamiento de 3 imágenes SPOT correspondientes a tres estados fenológicos: reposo de vegetación en fin de estación seca (mayo de 1986), máxima actividad de la vegetación (agosto de 1986) y fin del período vegetativo (octubre de 1986). En la fecha exacta de toma de cada imagen se realizan simultáneamente comprobaciones de terreno en 15 áreas test de 1 Ha cada una. Las variables medidas en el terreno son: cobertura de la vegetación por estratos, biomasa de herbáceas, estado de la superficie del suelo y humedad de los primeros cm del perfil.




El análisis de esos datos permitirá, por una parte afinar la tipología de las comunidades forrajeras en función de su biomasa y precisar la distribución de cada tipo, y, por otra parte, poner a punto un método que permita la evaluación de la biomasa en diferentes épocas (particularmente al fin de la estación de lluvias). Este último enfoque está basado en el principio de que la reflectancia de una cobertura vegetal en la banda roja es inversamente proporcional a la densidad de clorofila presente en la vegetación, mientras que la reflectancia en el infrarrojo cercano es directamente proporcional al índice foliar. El cociente entre los valores de ambos canales es utilizado para producir un índice cuyo valor traduce la importancia de la biomasa verde (Tucker 1979, ver también revisión de índices comúnmente utilizados en Perry y Lautenschlager 1984 y ejemplo de aplicación en Tucker *et al.* 1983).

BIBLIOGRAFIA

- Breimer, R. 1985. Soil and landscape survey of the Mapimí Biosphere Reserve. Durango, México. UNESCO. 128 p.
- Brown, D.E. 1982. Chihuahuan Desertscrub. In: Brown, D.E. (ed.). Biotic communities of the American Southwest-United States and México. Desert Plants 4(1-4): 169-179.

- Cornet, A. 1984. Análisis de los datos climáticos de la Estación "Laboratorio del Desierto". Reserva de la Biosfera de Mapimí, Durango, México. Informe Técnico. Instituto de Ecología, México. 26 p.
- Lointier, M, y S. Pieyns. 1981. Méthodologie de Constitution d'une Base de Données d'Occupation du Sol par Télédétection. ORSTOM. Documentations Techniques. Serie de Télédétection 4. 91 p.
- Montaña, C. y R. Breimer. 1981. Vegetación y Ambiente de la Reserva de la Biosfera de Mapimí (Durango). Actas VIII Congreso Mexicano de Botánica. Morelia. octubre de 1981.
- ORSTOM. 1978. Analyse Multivariable. Procédure "Loterie". Application a l'Analyse Multispectrale en Télédétection. ORSTOM. Documentations Techniques. Série Télédétection 2. 78 p.
- Perry, Ch.R. y L.F. Lautenschlager. 1984. Functional equivalence of spectral vegetation indices. Remote Sensing of Environment 14:169-182.
- Rzedowski, J. 1981. Vegetación de México. Ed. Limusa. 432 p.
- Tucker, C.J. 1979. Red and photographic linear combinations for monitoring vegetation. Remote Sensing of the Environment 8: 127 - 150.
- Tucker, C.J., C.L. Vanpraet, E. Boerwinkel y A. Gaston. 1983. Satellite remote sensing of total dry-matter production in the Senegalese -- Sahel. Remote Sensing of Environment 13: 416 - 474.



-  Formaciones herbáceas densas y mogotes
-  Formaciones herbáceas claras
-  Suelos casi desnudos de color muy claro

0 1000 2000 3000 4000 5000 6000 METRES

Figura 1. Distribución espacial de los 3 temas correspondientes a formaciones forrajeras.

42 55430

RESUMENES DE TRABAJOS DE
INVESTIGACION Y PONENCIAS
PRESENTADAS EN EL

**SEGUNDO CONGRESO NACIONAL SOBRE
MANEJO DE PASTIZALES**

DEPARTAMENTO DE RECURSOS
NATURALES RENOVABLES
UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
SALTILLO, COAHUILA
21-22 AGOSTO DE 1986