

RELACIONES ENTRE LOS VALORES DE REFLECTIVIDAD DE LANDSAT Y LA COMPOSICION FLORISTICA DE FITOCENOSIS DE USO PECUARIO EN AUSTRALIA.

Marisela Pardo *

Robert T. Lange **

Ashley Sparrow **

El adecuado manejo de un recurso, como en este caso los recursos agroforestales, requiere de un conocimiento del mismo desde el punto de vista morfológico, fisiológico, de ecología, así como de las existencias del mismo. Es, hacia este último aspecto, que se enfoca el presente trabajo. La cuestión central que pretendí contestar es si los diferentes tipos de vegetación tienen valores de reflectividad particulares, de tal manera que sean discernibles en base a los datos del satélite Landsat MSS, y en caso de resultar afirmativo lo anterior, construir una clave para predecir los tipos de vegetación en base a dichos valores.

Aun cuando el tema ha sido tratado por otros autores, la forma en que se aborda aquí difiere de la tradicionalmente utilizada en tres aspectos básicos: primeramente, la clasificación de la vegetación se realizó a una escala de detalle más "fina" que la Asociación, categoría fitosociológica mencionada comunmente en la literatura para estudios de esta índole; segundo, la clasificación fue hecha por métodos numéricos, objetivos; y tercero, los valores de reflectividad fueron extraídos y manipulados a nivel de pixel.

La decisión de la escala a utilizar en la clasificación de la vegetación dependerá obviamente de la finalidad del estudio. Cuando, como en este caso, se desea obtener información con fines de manejo agropecuario del área, el nivel de Asociación resulta demasiado amplio pues abarca tanto especies palatables para el ganado como aquellas rechazadas totalmente por éste.

* Facultad de Ciencias Forestales, UANL, México
** Botany Dept., University of Adelaide, Australia.

AREA DE ESTUDIO

Se localiza en el sur de Australia, entre las coordenadas $32^{\circ}57'$ y $32^{\circ}55'$ de latitud sur y entre los $137^{\circ}23'$ y $137^{\circ}19'$ de longitud este (Figura 1). Es una región típicamente árida

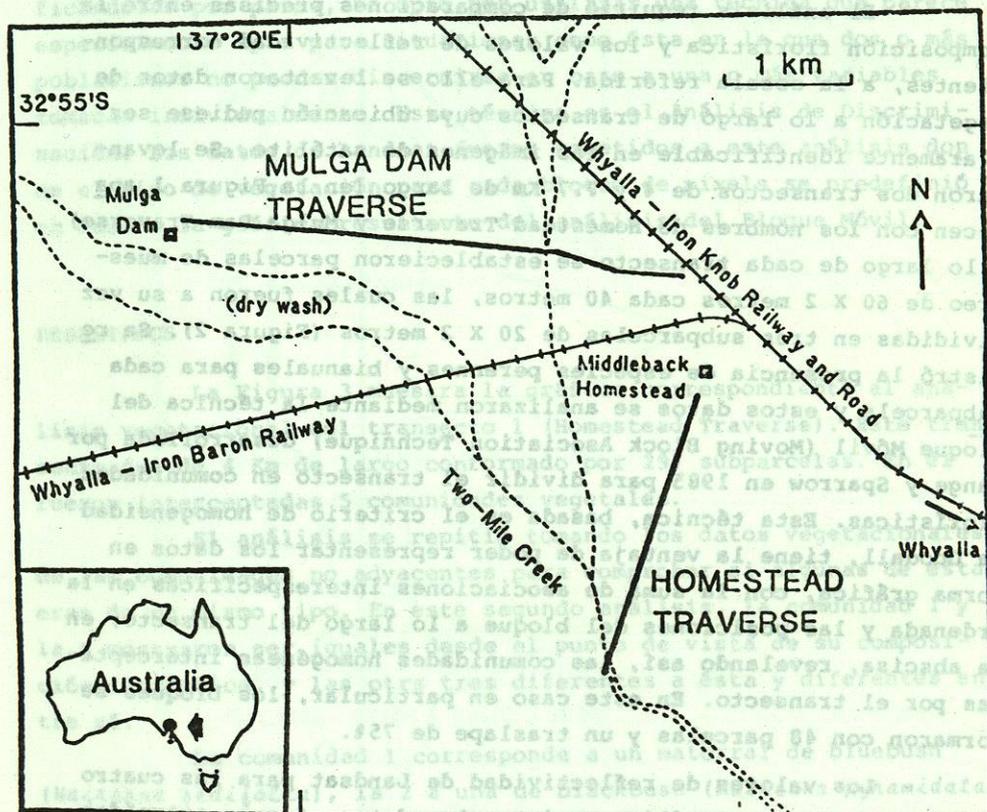


Figura 1. Localización del área de estudio

da con una precipitación promedio de 200 mm anuales y una evaporación promedio de 2500 mm al año.

El área puede ser descrita como una planicie ligeramente ondulada, con altitudes entre los 100 y 150 metros. Los suelos son arcillas calcáreas de color café-rojizo. (Jackson, 1958)

TOMA DE DATOS Y ANALISIS DE LOS MISMOS

El análisis requirió de comparaciones precisas entre la composición florística y los valores de reflectividad correspondientes, a la escala referida. Para ello se levantaron datos de vegetación a lo largo de transectos cuya ubicación pudiese ser claramente identificable en las imágenes de satélite. Se levantaron dos transectos de 4 y 7.7 Km de largo (en la Figura 1 aparecen con los nombres de Homestead Traverse y Mulga Dam Traverse). A lo largo de cada transecto se establecieron parcelas de muestreo de 60 X 2 metros cada 40 metros, las cuales fueron a su vez divididas en tres subparcelas de 20 X 2 metros (Figura 2). Se registró la presencia de especies perennes y bianuales para cada subparcela y estos datos se analizaron mediante la técnica del Bloque Móvil (Moving Block Association Technique) desarrollada por Lange y Sparrow en 1985 para dividir el transecto en comunidades florísticas. Esta técnica, basada en el criterio de homogeneidad de Goodall, tiene la ventaja de poder representar los datos en forma gráfica, con la suma de asociaciones interespecíficas en la ordenada y las posiciones del bloque a lo largo del transecto, en la abscisa, revelando así, las comunidades homogéneas interceptadas por el transecto. En este caso en particular, los bloques se formaron con 48 parcelas y un traslape de 75%.

Los valores de reflectividad de Landsat para las cuatro bandas en que este satélite registra los datos, fueron extraídos pixel por pixel a lo largo de cada transecto. Estos valores se promediaron por bloques comparables a los del análisis de vegetación,

teniendo la misma longitud y el mismo porcentaje de traslape que aquéllos.

Inicialmente, se elaboraron gráficas para cada una de las cuatro bandas, con los valores de reflectividad en la ordenada y las sucesivas posiciones del bloque en la abscisa y se compararon con la gráfica resultante del análisis de vegetación tratando de encontrar, por medio de su configuración, alguna relación entre ambas. Dado que no se encontró ninguna correspondencia clara utilizando los valores de las bandas individualmente ni graficándolas por pares, se optó por utilizar una técnica que parece especialmente apta para situaciones como ésta en la que dos o más poblaciones no pueden discernirse en base a una o más variables tomadas individualmente. Esta técnica es el Análisis de Discriminación. Los datos de Landsat fueron sometidos a este análisis donde el tipo de vegetación para cada bloque de pixels se definió en base a la gráfica resultante del análisis del Bloque Móvil.

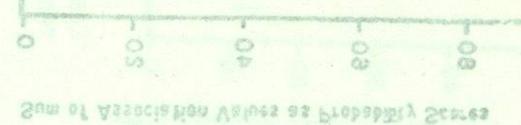
RESULTADOS

La Figura 3 muestra la gráfica correspondiente al análisis vegetacional del transecto 1 (Homestead Traverse). Este transecto fue de 4 Km de largo conformado por 297 subparcelas. En él fueron interceptadas 5 comunidades vegetales.

El análisis se repitió tomando los datos vegetacionales de las comunidades no adyacentes para comprobar si algunas de éstas eran de un mismo tipo. En este segundo análisis, la comunidad 1 y la 4 mostraron ser iguales desde el punto de vista de su composición florística, y las otras tres diferentes a ésta y diferentes entre sí.

La comunidad 1 corresponde a un matorral de bluebush (*Maireana sedifolia*), la 2 a una de blackbush (*Maireana pyramidata*), la 3 a bluebush y *Acacia kemphiana* y la 5 a una comunidad de bluebush, blackbush y saltbush (*Atriplex vesicaria*) mezclados.

Un análisis de discriminación (Figura 4) basado en las



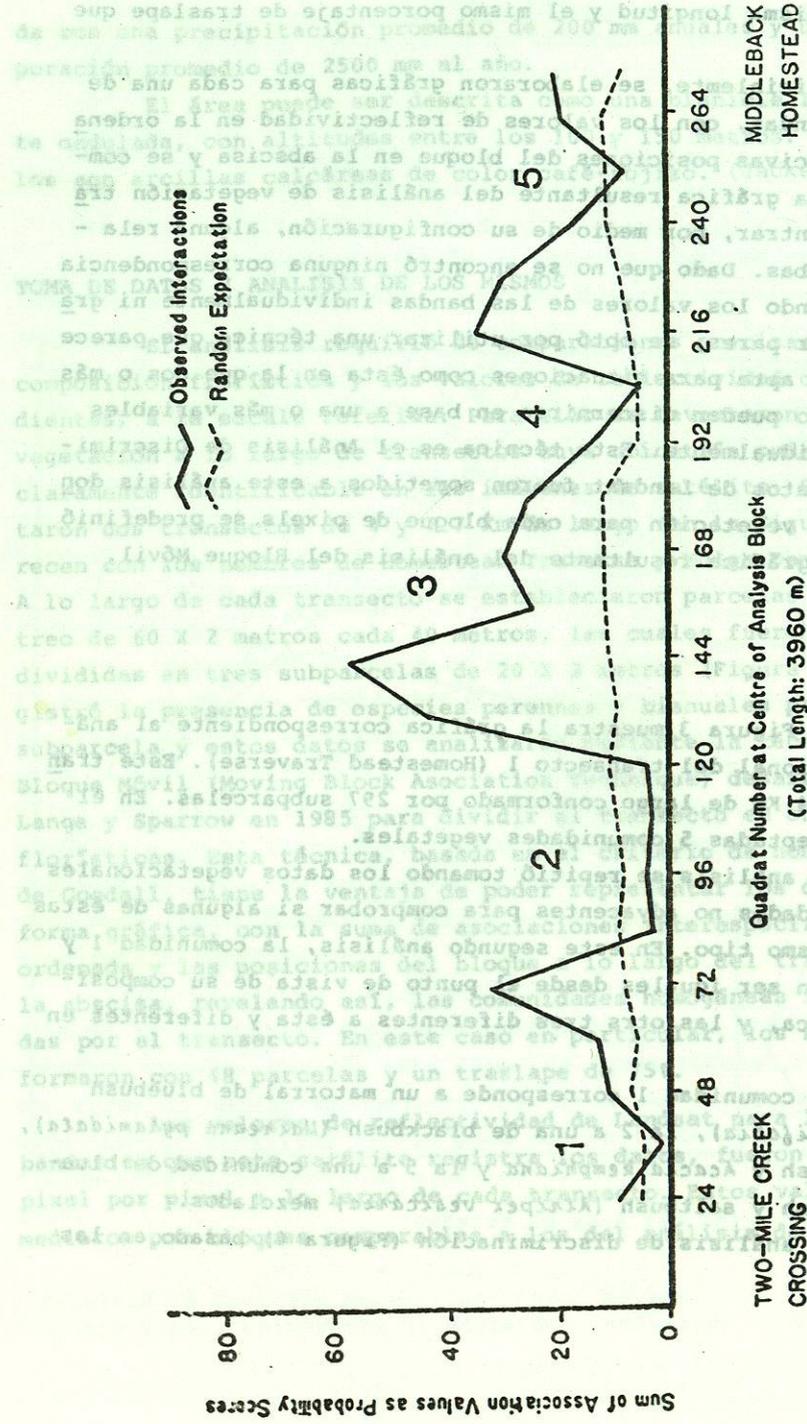


Figura 3. Analisis vegetacional del transecto 1

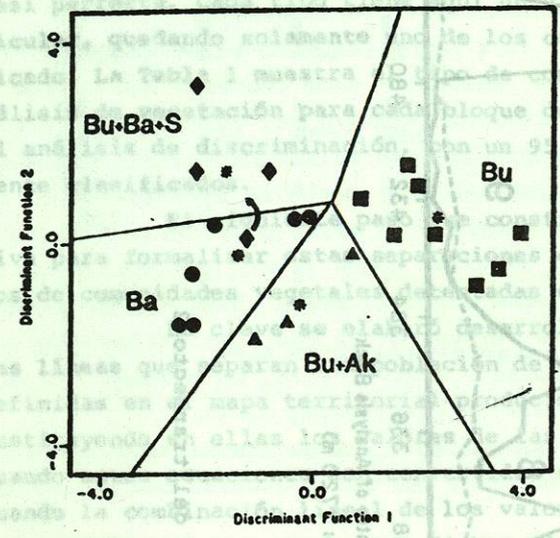


Figura 4. Analisis de discriminación en base a los valores de reflectividad de Landsat; donde
 Bu= bluebush
 ba= blackbush
 S= saltbush
 Ak= Acacia kempheana

- 1). $2.615A - 0.154B + 0.829C \geq 81.507$ 2).
- 2). $0.208A + 5.260B - 3.724C \geq 75.513$ Bu
- 2). $0.208A + 5.260B - 3.724C \leq 75.513$ Bu+Ba+S
- 1). $2.615A - 0.154B + 0.829C \leq 81.507$ 3).
- 3). $0.896A - 3.260B + 2.592C \leq -14.103$ Bu+Ak
- 3). $0.896A - 3.260B + 2.592C \geq -14.103$ 4).
- 4). $1.628A - 1.940B + 1.841C \geq 26.593$ Bu+Ba+S
- 4). $1.628A - 1.940B + 1.841C \leq 26.593$ Ba

Figura 5. Clave cuantitativa para predecir los tipos de comunidades vegetales.

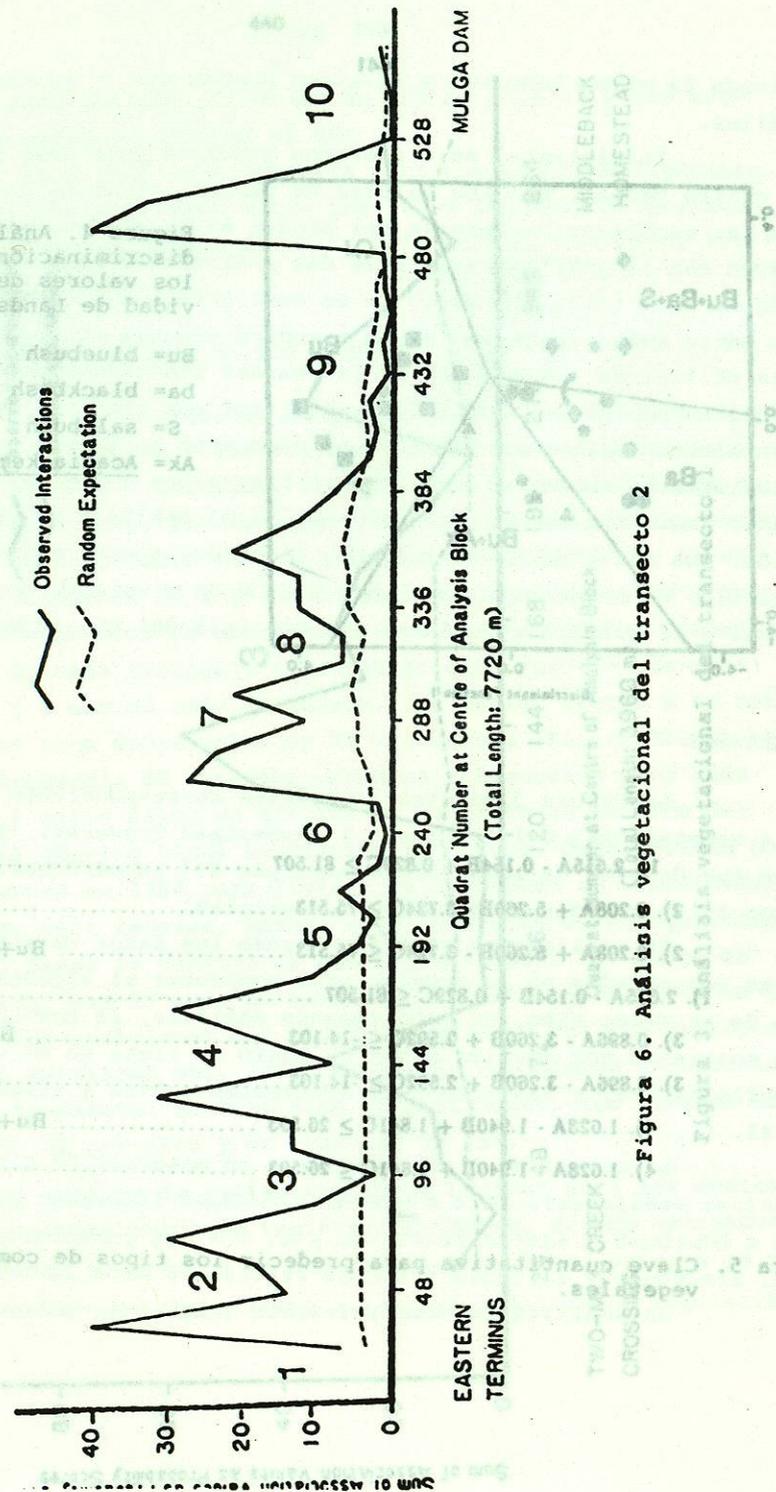


Figura 6. Análisis vegetacional del transecto 2

bandas 4, 5 y 7 de Landsat muestra que la separación de los cuatro tipos de comunidades definidos en el análisis de vegetación, es casi perfecta. Cada tipo tiene aquí un valor de reflectividad particular, quedando solamente uno de los casos erróneamente clasificado. La Tabla 1 muestra el tipo de comunidad definida por el análisis de vegetación para cada bloque de píxeles y al asignada por el análisis de discriminación, con un 95.2% de los casos correctamente clasificados.

El siguiente paso fue construir una clave cuantitativa para formalizar estas separaciones e intentar predecir los tipos de comunidades vegetales detectadas en otra localidad.

La clave se elaboró desarrollando las ecuaciones de las líneas que separan una población de otra (estas líneas están definidas en el mapa territorial producido por la computadora) y sustituyendo en ellas los valores de las funciones discriminantes. Cuando estas ecuaciones son convertidas en desigualdades, es decir cuando la combinación lineal de los valores de reflectividad es mayor o menor que una constante, dichas alternativas describen los dos tipos de comunidad a los lados de cada línea (Figura 5).

La capacidad de predicción de la clave se probó en un segundo transecto (Mulga Dam Traverse) de 7.7 Km de largo, el cual interceptó 10 comunidades vegetales (Figura 6), las que quedaron clasificadas en 4 tipos. Un nuevo análisis demostró que tres de éstas coincidían, desde el punto de vista florístico, con los tipos de comunidad detectados en el primer transecto. Sin embargo, cuando se aplicó la clave, ésta falló en la predicción de los tipos de comunidad de este segundo transecto. (Tabla 2).

CONCLUSIONES Y DISCUSION

Si bien los métodos presentados demostraron claramente que las comunidades vegetales pueden ser separadas en base a sus valores de reflectividad, esto resultó así solamente al interior de los transectos ya que dichos valores variaron entre loca-

ACTUAL COMMUNITY	NO. OF SAMPLES (= PIXELS)	PREDICTED COMMUNITY MEMBERSHIP			
		Bu	Ba	Bu+Ak	Bu+Ba+S
Bu	8	8	0	0	0
		100.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Ba	6	0	6	0	0
		0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
Bu+Ak	3	0	0	3	0
		0.0%	0.0%	100.0%	0.0%
Bu+Ba+S	4	0	1	0	3
		0.0%	25.0%	0.0%	75.0%
PERCENTAGE SAMPLES CORRECTLY CLASSIFIED: 95.2%					

Tabla 1. Clasificación de los tipos de comunidades vegetales interceptados en el transecto 1

MULGA DAM VEGETATION COMMUNITY	NO. OF SAMPLES (= PIXELS)	COMMUNITY IDENTITY ACCORDING TO THE REFLECTIVITY KEY FOR THE HOMESTEAD TRAVERSE			
		Bu	Bu+Ba+S	Ba	Bu+Ak
Bu	3	1	2	0	0
		33.3%	66.7%	0.0%	0.0%
Bu+Ba+S	12	10	0	1	1
		83.3%	0.0%	8.3%	8.3%
Bu+S	17	10	7	0	0
		58.8%	41.2%	0.0%	0.0%
Ba	14	4	10	0	0
		28.6%	71.4%	0.0%	0.0%
PERCENTAGE SAMPLES CORRECTLY CLASSIFIED: 2.2%					

Tabla 2. Clasificación de los tipos de comunidades vegetales interceptados en el transecto 2.

lidades impidiendo extrapolar las correlaciones entre tipos de vegetación y valores de Landsat de una localidad a otra.

Evidentemente otros factores ambientales deben ser los responsables de esta variación y el candidato más probable es el suelo. Sin embargo, esta variación no debe ser considerada caótica o insuperable. Una primera hipótesis puede ser que tales variaciones no son interminables sino limitadas a unas cuantas alternativas al presentarse el mismo tipo de comunidad vegetal en dos o tres tipos de suelos; esto sería coincidente con las observaciones de Perry y Lazarides (1962) sobre *Atriplex vesicaria* al encontrarlo, tan solo en la región de Alice Springs, Australia, en tres tipos de suelos diferentes, cada uno de los cuales asocia, quizás, esa vegetación con valores de reflectividad diferentes.

En lo particular, considero éste un punto interesante a dilucidar en subsecuentes investigaciones pero evidentemente quedan aún muchas interrogantes por resolver.

LITERATURA CITADA

- Lange, R.T. & Sparrow, A.D. 1985- Moving analysis of interspecific associations. *Aust. J. Bot.* 33: 639-644.
- Perry, R.A. & Lazarides, M. 1962. Lands of the Alice Springs area, Northern Territory, 1956-57. C.S.I.R.O. Land Research Series No. 6, pp. 208-236.