

1.

El aparato hídrico de Moxos

JOSEP BARBA

CEAM

ÁREA DE ESTUDIO

Moxos es una extensa llanura aluvial de unos 180.000 km² situada en su mayor parte en el departamento del Beni, en la Amazonia boliviana (véase la figura 1.1). La región está delimitada, al este, por las serranías del escudo precámbrico brasileño y, al oeste, por los Andes (véase la figura 1.2). El río principal es el Mamoré, que fluye por el centro de los Llanos, de sur a norte, y al que se le unen el río Beni y el Iténez (llamado Guaporé por los brasileños) para formar el Madeira, uno de los principales afluentes del Amazonas.

Moxos tiene dos zonas principales de relieve bien diferenciadas: los Llanos, formados por bosques y pampas, de perfil plano, y al este, la zona de Baures, formada por las estribaciones del escudo brasileño.

El clima de Moxos se puede definir como tropical de sabana con invierno seco, con una temperatura media anual de 24° C. La precipitación media anual es de alrededor de 1.700 mm al año, concentrándose la mayor parte entre los meses de noviembre a abril. Una característica del clima son los surazos, unas masas de aire frío polar provenientes de la Patagonia que hacen descender súbitamente la temperatura y suelen acompañarse de fuertes precipitaciones.

Hacia el mes de noviembre el deshielo de las nieves de los Andes y las fuertes lluvias ocasionan un notable incremento del caudal de los ríos de cabecera. Este aumento del caudal produce un desbordamiento de los ríos que encharca las pampas; esto, sumado al poco gradiente de los Llanos y a la baja permeabilidad de los suelos, convierte las pampas en una inmensa llanura inundada. El área cubierta por la inundación depende del ritmo y la cantidad de las precipitaciones, que sufren variaciones notables de un año a otro, fuertemente influidas por las oscilaciones del Niño. La superficie cubierta por las aguas oscila entre los 100.000 y los 150.000 km².

Los aportes fluviales han rellenado la depresión entre las dos formaciones montañosas (la cadena andina y el escudo precámbrico) hasta el nivel de la abertura norte del escudo¹ y han configurado un paisaje extraordinariamente llano, cuyo gradiente promedio es de 9 cm/km. Estos sedimentos se asientan sobre un zócalo rocoso situado a 5.000 m de profundidad, junto a los

¹ En Villa Bella, donde se unen las aguas del Madre de Dios, el Beni, el Mamoré y el Iténez. Véase la figura 1.2.

Andes, y que aflora en la zona contigua al Brasil, al este de los Llanos. Este paquete sedimentario está formado esencialmente por una alternancia de arenas y limos.

La mayor parte de los Llanos está cubierta por una sabana herbácea, que coincide, *grosso modo*, con las zonas de mayor duración de la inundación. Esta sabana se dedica a la ganadería y se quema cada año en la época seca para renovar el pasto. La quema permite observar, desde el aire, relieves que en otras épocas del año no pueden apreciarse por quedar cubiertos por la hierbas y que desde el suelo son difícilmente detectables.

Los suelos de los Llanos están compuestos de limos y arcillas, y faltan completamente los elementos gruesos. Son ácidos (pH de 4,5 a 5), compactos, pobres en nutrientes y materia orgánica, por lo que no permiten un uso agrícola sostenido.

La economía de Moxos se basa de manera casi exclusiva en la ganadería extensiva de vacuno, introducida por los jesuitas poco tiempo después de su asentamiento en la zona.

El Beni, nombre actual de los Llanos de Moxos, ha permanecido como una región remota y poco conocida de Bolivia, que todavía hoy carece de cartografía oficial.

GEOGRAFÍA CULTURAL. MORFOLOGÍA

Los Llanos de Moxos son, quizás, la zona de la Amazonia que conserva el conjunto arqueológico conocido más importante de toda la Cuenca. Aunque ya desde antiguo se conocen algunas de sus obras en tierra, durante estas últimas décadas la detección remota ha revelado nuevos elementos difíciles de detectar desde el suelo.

A continuación enumeraremos estas obras y resumiremos algunas de sus características, poniendo especial énfasis en las lagunas, que constituyen el elemento más importante de la geografía de Moxos y que la mayor parte de los autores han descartado que sean fruto de la obra humana. En 1990 se propuso la idea de que estas obras formaban un conjunto destinado a la colonización productiva². Discutiremos aquí las teorías aceptadas sobre su origen y resumiremos brevemente las características y funciones de todos los elementos.

Material y método

Para analizar el área estudiada (véase la figura 1.3) se han combinado los trabajos de campo con técnicas de detección remota, tanto aéreo-fotogramas como imágenes digitales captadas por el sensor Thematic Mapper (TM) del satélite LANDSAT-5, y se ha confeccionado un Sistema de Información Geográfica (SIG) con las lagunas de Moxos para su análisis morfométrico.

El SIG utilizado ha sido el ArcInfo 7.0 y durante el estudio se ha trabajado básicamente con un formato de cobertura poligonal (estructura vectorial propia del SIG), aunque por necesidades de cálculo ésta se ha transformado temporalmente a un formato GRID (estructura raster propia del SIG).

Para cubrir el área de estudio se han procesado las once imágenes LANDSAT siguientes:

² Véase Barba, J. y cols. Proyecto Moxos. Noviembre de 1990. No publicado.

001069_08.02.93 233069_18.07.96 232069_07.08.94
001070_02.08.93 233070_13.07.94 232070_07.08.94 231070_15.07.94
001071_20.04.90 233071_18.07.96 232071_13.09.96 231071_05.01.96

Por el hecho de ser imágenes captadas desde el espacio, se han debido efectuar los tratamientos clásicos de corrección geométrica y mejoramiento radiométrico para poder confeccionar los mapas de trabajo (véase la figura 1.3).

Formas analizadas

En la geografía de Moxos existen diversos tipos de obras en tierra que destacan en medio de un paisaje completamente llano. Las más importantes son los terraplenes, los campos elevados, los canales, las lomas y las lagunas.

Terraplenes

Se denominan así los relieves de tierra conocidos por los moradores de la zona. Estos relieves cruzan las pampas en todas las direcciones, con un trazado siempre rectilíneo y sin responder a una orientación general.

Son relieves con forma de terraplén, con un talud a cada lado; los más grandes tienen un canal lateral que retiene las aguas más allá de la época de inundación. La superficie es siempre horizontal, y tiene una anchura de 4 a 8 m. La altura varía de 60 a 200 cm, según los lugares, y la superficie queda siempre por encima del nivel máximo de inundación; esto convierte a los terraplenes en un lugar de refugio para el ganado bovino durante la época de las lluvias.

No es posible la detección directa de los terraplenes en las imágenes LANDSAT, cuya resolución máxima es de 30 m. Sin embargo, a veces los más grandes son visibles por su acción como cortafuegos, en la época de quema de pastos, o por la vegetación leñosa que se desarrolla sobre ellos (véase la figura 4.3).

No se ha podido evaluar la longitud total de los terraplenes de Moxos, pero es del orden de decenas de miles de kilómetros. Suponemos que fueron construidos como diques para la conducción de aguas.

Campos elevados

Fueron descubiertos en la década de los cincuenta por el ingeniero petrolero Kenneth Lee, en un vuelo a baja altura entre Trinidad y San Ignacio de Moxos.

Estos campos, cuya existencia se ignoraba hasta entonces, quedan generalmente cubiertos por la vegetación de la pampa, pero en cambio son bien visibles desde el aire en la época de la quema de pastos (véase la figura 7.2). Suelen tener entre 1,5 y 4 m de ancho, aunque se pueden encontrar otros de mayor anchura. La altura puede ir de los 30 cm a 1 m; en la época de lluvias la superficie sobresale por encima de las aguas de inundación (véase la figura 7.3).

El continuo pastoreo de las pampas y la acción del agua han ido erosionando los campos elevados hasta borrar su perfil original; en algunos lugares se ha borrado toda traza

visible de ellos³. Esta acción es evidente en la zona de San Ignacio de Moxos, en la que los chaqueos recientes ponen al descubierto campos elevados en zonas de bosque, que son difícilmente detectables en las pampas contiguas.

Canales

Los canales de Moxos están excavados en suelos arcillosos y suelen tener tramos rectilíneos. En el caso de que el flujo de agua sea escaso (canales de navegación), mantienen su curso original sin variaciones. Tenemos ejemplos de canales que han conservado su trazado original sin cambios, como por ejemplo el canal de los ignacianos (véase la figura 6.1), que se encuentra entre el Mamoré y el Tijamuchí y comunica Trinidad con San Ignacio de Moxos. En otros casos, cuando el flujo del agua es más intenso, el trayecto va tomando una forma serpenteante que poco a poco desdibuja el trazado original hasta el punto de que puede resultar difícil determinar si se trata de un curso natural o artificial, aunque puede conservar el trazado general (véase la figura 6.2)⁴.

Existen canales de diversas clases:

- Canales anexos a los terraplenes mayores.
- Canales de navegación que conectan cuencas fluviales contiguas. Hay una densa red de canales que permite la navegación transversal.⁵
- Canales de servicio de las lagunas para aporte de aguas, conexión o desagüe.
- Canales de distribución de aguas fértiles a los lugares de producción (campos elevados y lagunas).

Lomas

Las hay por miles. Suelen tener de 2 a 15 metros de altura y una extensión de 0,1 a 50 ha, quedando su superficie por encima del nivel de inundación. Su presencia en la pampa se revela mediante la vegetación arbórea que las cubre. Las lomas de mayor tamaño están rodeadas por un foso conectado a la red fluvial. En su interior se encuentran abundantes restos humanos y arqueológicos.

Las mayores de ellas se encuentran sobre todo en la zona de los Montes de San Pablo, pero la vegetación arbórea dificulta su detección remota (véase la figura 1.4).⁶

Lagunas

La característica más peculiar de la geografía de Moxos es la abundancia de lagunas. Su detección por satélite no ofrece dificultades, ya que su superficie va desde las 3 hasta las 15.000 ha.

³ Estimamos que el área cubierta por los campos elevados podría llegar hasta los 30.000 km².

⁴ La geometría de los “ríos” de esta zona revela su carácter artificial.

⁵ Rodolfo Pinto ha documentado algunos ejemplos en su libro *Pueblo de leyenda*.

⁶ Las lomas en la pampa destacan por la vegetación arbórea que las cubre. En la figura vemos una vista aérea de una loma menor, de unos 150 m de diámetro. Las manchas de color oscuro corresponden a las quemadas recientes de pastos.

Su forma suele ser la de un rectángulo ligeramente abombado, con una proporción media entre el eje mayor y el menor de 1,5. Hay algunas en forma de parábola o “pie de pato”, con el ápice apuntando al SW. El fondo es plano casi desde la propia orilla y generalmente no sobrepasa los 2 metros de profundidad, por lo que se pueden cruzar andando sin perder pie.

Las lagunas no están situadas en los cursos fluviales, aunque la mayoría tienen canales de alimentación y casi todas un canal de desagüe, llamado “cola”. Algunas tienen diques de contención y terraplenes asociados. Son numerosas las que han perdido su capacidad de embalse. Estimamos su número en más de mil unidades (véase la figura 1.5).

HIPÓTESIS DE INTERPRETACIÓN:

Defendemos la teoría de que las obras en tierra de Moxos forman un conjunto cuya función era la modificación de un ecosistema de inundación para potenciar su capacidad de producción de alimentos. La clave de las funciones de cada elemento debe buscarse en su articulación dentro del conjunto.

La riqueza de Moxos se basaba en la agricultura intensiva en campos elevados y en la acuicultura en lagunas artificiales. Una compleja red de canales y terraplenes seleccionaba las aguas y las conducía a los lugares de producción. Las lomas fueron levantadas para los asentamientos en las pampas. Los canales cumplían además la función de rutas de transporte.

La articulación de estos elementos permitía una explotación óptima de la fertilidad del medio acuático para la producción de alimentos.



Figura 1.1 Mapa de la Cuenca Amazónica

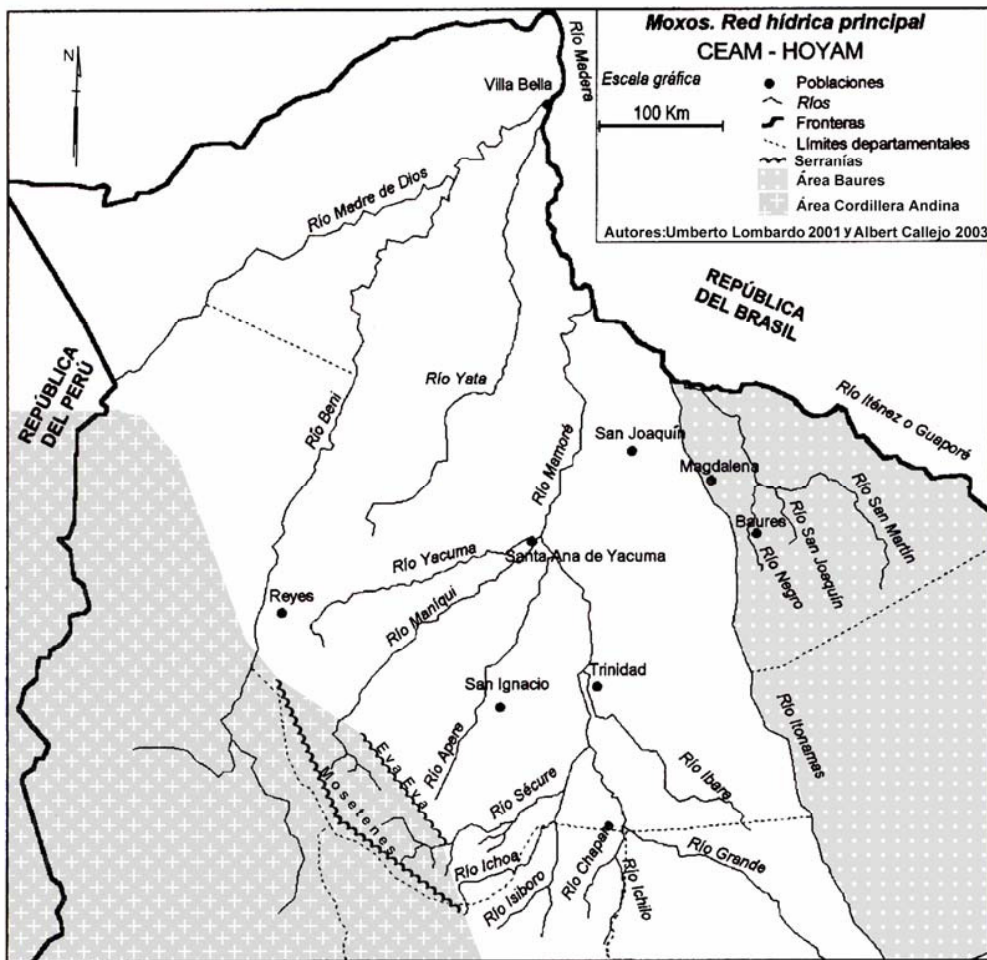


Figura 1.2 Red hídrica principal de Moxos

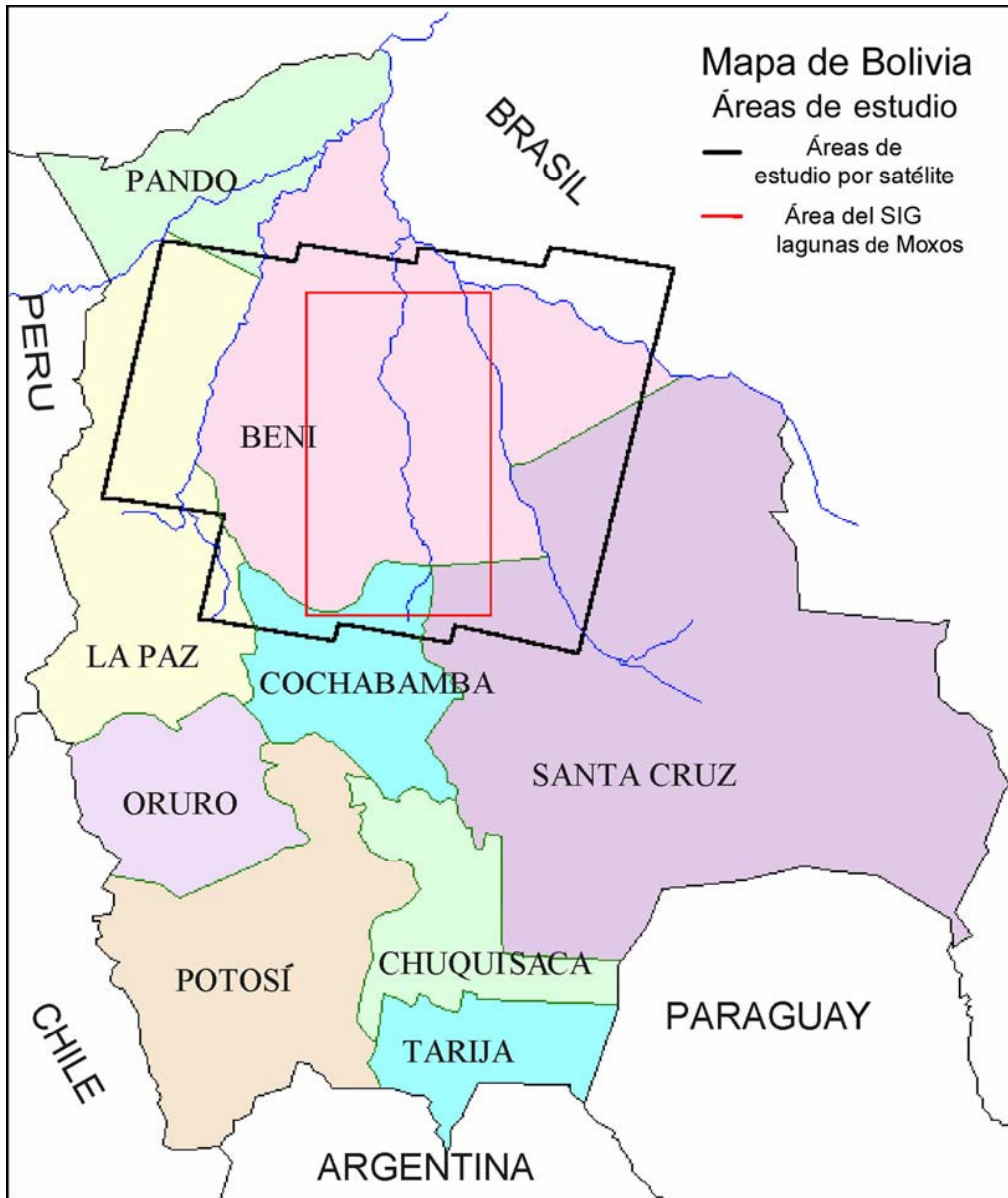


Figura 1.3 Mapa de Bolivia. Áreas de estudio



Figura 1.4 Vista aérea de una loma. Fotografía de Andoni Canela



Figura 1.5 Dos hermosas lagunas rectangulares en medio de la pampa.
Fotografía de Andoni Canela