

Los suelos del estado Amazonas: sus potencialidades agrícolas

Soils of the Venezuelan Amazonas region: its agricultural potentialities

Pedro García Montero¹

¹EDELCA - Caracas

RESUMEN

El Amazonas venezolano no es un territorio homogéneo. La gran variedad de tipos de clima, substratos geológicos, geoformas y vegetación, han condicionado la existencia de un mosaico de suelos, los cuales difieren en sus características físicas, químicas y morfológicas. A la luz de los conocimientos, hasta el presente acumulados, se reconoce que una de las limitaciones mayores para fomentar un desarrollo agrícola o forestal convencional, es decir, de altos insumos tecnológicos, es la pobreza química y física de la gran mayoría de los suelos de esta región. Las condiciones de equilibrio precario y de alta fragilidad de los ecosistemas, obligan a tomar en consideración las diferentes y complejas interrelaciones (geología - geomorfología - vegetación - suelos - clima - hombre) que rigen el funcionamiento de los mismos, y por lo tanto, determinan las aptitudes o vocaciones de las diferentes unidades de tierra que conforman el estado Amazonas. Aproximadamente, el 18.9% del territorio (3.370.789 ha) está constituido por tierras de moderada a baja aptitud agrícola (clases III y IV) por capacidad de uso, que pudieran ser incorporadas gradualmente a esta actividad, bien sea bajo la implantación de sistemas de producción de medianos o bajos insumos (al norte del territorio), o mediante la tradicional agricultura itinerante. Esta oferta de tierras demanda para su aprovechamiento sostenible, la aplicación de sistemas de manejo no convencionales, en donde el manejo de la fertilidad de los suelos considere una permanente incorporación de materia orgánica como fuente de nutrimentos más económica.

Palabras clave: Amazonas, suelos, aptitud agrícola.

ABSTRACT

The Venezuelan Amazonas region is not an homogeneous territory. Soil chemical, physical and morphological features show a significant spatial variability as a result of changes on climate types, geological beds, geomorphic surfaces and vegetation patterns. At the present time, it has been demonstrated by several studies and soil surveys, that soil chemical and physical properties are the most relevant constraints to promote a conventional (high input technology systems) agricultural or forest development in the Amazonas State. The precarious natural equilibrium and the ecosystem high fragility conditions force to take into consideration the complex and diverse relationships (geology - geomorphology - vegetation - soils - climate - man) that control the ecosystem functions and determine the suitability of the different land units that are included in the Amazonas territory. Approximately, 18.9% of the whole territory (3.370.789 ha) includes moderate to low aptitude agricultural lands (Classes III and IV, according to the Land Capability Classification System), which could be gradually incorporated to the agriculture or forest production under the implementation of moderate to low input technology farming systems (basically at the northern part of the territory), or through the traditional itinerant agricultural system (shifting cultivation or indigenous conucos). The sustainable use of these potential agricultural lands will imply the application of non conventional practices, in which the soil fertility management will be strongly associated to a permanent incorporation of organic matter, as an economical and available source of soil nutrients.

Key words: Amazonas, soils agricultural aptitude.

INTRODUCCIÓN

Como resultado de las investigaciones básicas e inventarios de recursos realizados en el territorio del estado Amazonas, ha quedado al descubierto que no se trata de un espacio territorial homogéneo, tal como era la visión que se tenía de su contexto físico-natural y cultural, y como ha sido también el estereotipo, para el resto de la Amazonía. El Amazonas venezolano (Fig.1) contiene una considerable diversidad tanto natural, como socio-cultural y económica. La gran heterogeneidad en tipos de clima, substrato geológico, geoformas, suelos y vegetación, conformando diferentes paisajes y ámbitos de diversidad biológica y ecológica, le confieren al Estado una amplia gama de aptitudes que requieren ser evaluadas para poder orientar el aprovechamiento sostenible de los diferentes recursos naturales que concentra este territorio. Esta heterogeneidad debe ser considerada como base conceptual para contribuir a identificar las estrategias de ordenación del territorio, de manera de decidir sobre el régimen de uso de cada uno de los diferentes espacios que conforman el Estado Amazonas. Un aspecto importante a considerar, es que la diversidad ecológica ha tenido una influencia determinante en la forma como las diferentes culturas (etnias) se han distribuido en el territorio y en el desarrollo de "tecnologías nativas" que han permitido a las comunidades locales aprovechar sostenidamente los recursos naturales de la región.

La exuberante vegetación que cubre aproximadamente el 95% del Estado Amazonas, ha sido una especie de "espejismo" que ha hecho creer a muchos sobre lo rico de los suelos que soportan dicha cobertura vegetal. Sin embargo, a la luz de los conocimientos acumulados hasta el presente, se conoce que uno de los recursos más limitantes para sustentar un desarrollo agropecuario o forestal convencional, de altos insumos tecnológicos, es la pobreza química y física de la gran mayoría de los suelos, que como un mosaico muy variable, sobreyacen a los viejos substratos litológicos, a partir de los cuales se han originado.

Ante la diversidad de mitos y de posiciones en lo relativo a la estimación del valor real del potencial de los recursos naturales del Estado Amazonas, es necesario buscar alternativas conciliatorias que puedan garantizar un desarrollo sustentable de esta región. En efecto, es necesario hallar un punto de equilibrio entre la posición que considera el Amazonas como un inagotable imperio de recursos naturales que deben ser intensivamente utilizados, y la posición que lo considera como un espacio territorial conformado por un conjunto de ecosistemas tan frágiles y vulnerables que su aprovechamiento conduciría a un proceso de destrucción y daños ecológicos irreversibles. Este punto intermedio demanda de un enfoque integral y multidisciplinario como plataforma para la toma de decisiones en lo relativo al aprovechamiento de los recursos naturales los cuales no deben verse aisladamente a los fines de su aprovechamiento. Por el contrario, las condiciones de equilibrio precario y de alta fragilidad de los ecosistemas obligan a tomar en consideración las diferentes interrelaciones (geología-suelos-vegetación-clima-hombre) que rigen su funcionamiento y por ende las aptitudes o vocaciones de las diferentes unidades de tierra del Estado Amazonas.

Tomando como base este enfoque holístico, este trabajo tiene como finalidad discutir los aspectos relativos al recurso suelo, sus limitaciones y aptitudes con fines de uso agropecuario en el ámbito de la región amazónica venezolana.

La pobreza nutricional de los suelos ha determinado que la agricultura migratoria sea uno de los sistemas de producción más comunes en los ambientes tropicales (aproximadamente 45% del área tropical). Esto es particularmente evidente en el ámbito amazónico, lo que ha promovido la existencia de sistemas de manejo adoptados por las comunidades locales que se adecuan a esta limitación natural. Sin embargo, a pesar de las condiciones físico-naturales y socio-económicas que tipifican este sistema de producción, no hay duda que sigue siendo uno de los principales generadores de productos alimenticios de los cuales dependen millones de personas en el medio tropical y subtropical.

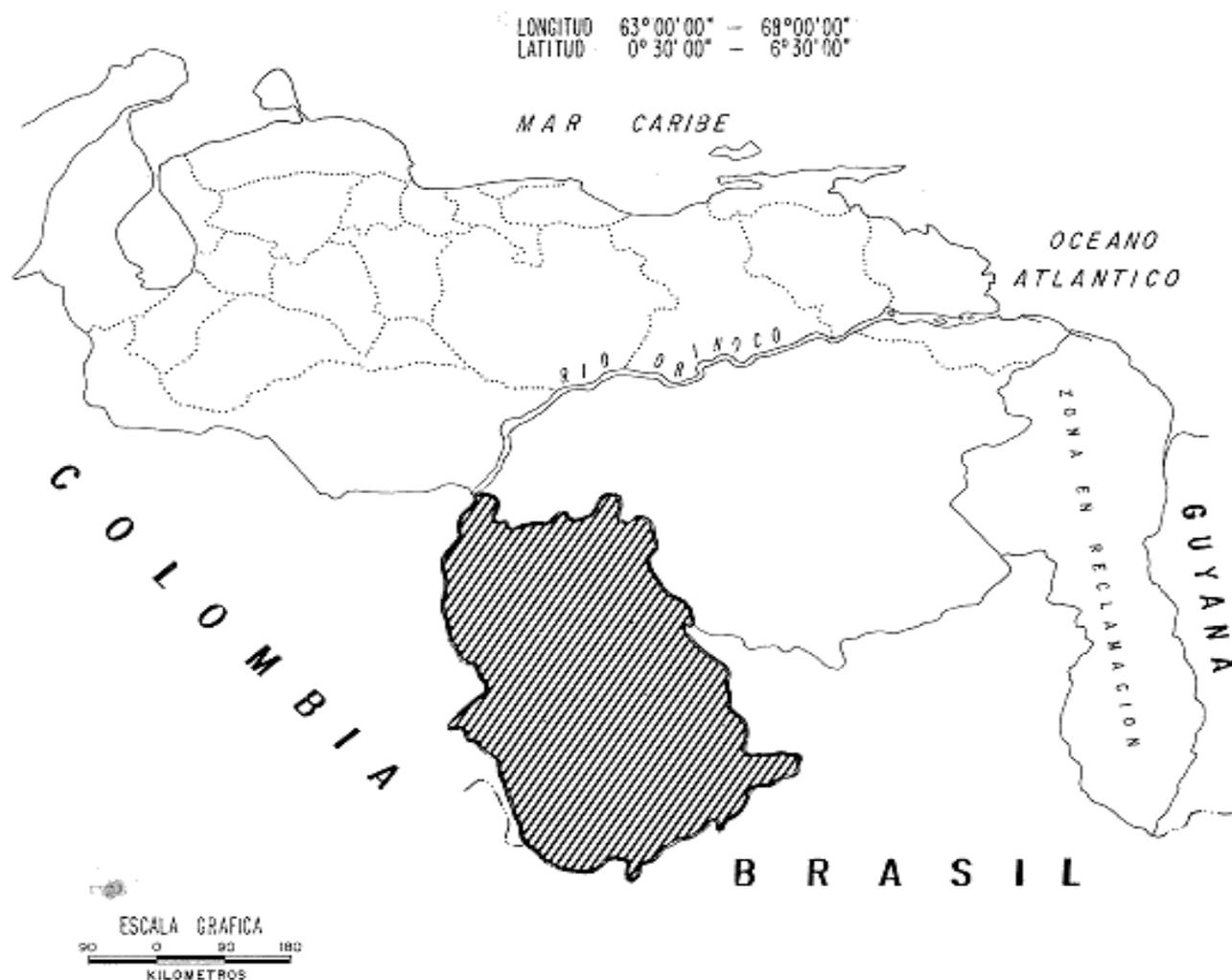


Figura 1. Ubicación geográfica del Estado Amazonas.

Figura 1. Ubicación geográfica del Estado Amazonas.

B. Características generales de los suelos del estado Amazonas

Génesis

En el Amazonas venezolano pueden diferenciarse tres ambientes morfogenéticos los cuales determinan, en alto grado la distribución geográfica, génesis y características de los suelos. Un primer ambiente está representado por las áreas de origen geológico-estructural, donde el substrato geológico está dominado por rocas sedimentarias (areniscas, cuarcitas). En este ámbito predominan geoformas cuyo paisaje más representativo son las altiplanicies caracterizadas por un conjunto de superficies tabulares de diferentes niveles altitudinales, incluyendo desde los tepuyes (1500 - 2800 msnm), hasta relieves de cuevas.

En general, los topos de los tepuyes o mesas rocosas, se caracterizan por la presencia de un mosaico de tipos de relieve (mesas rocosas, cañones, depresiones pseudocarsicas) donde ocurren suelos muy recientes, con pocos signos de evolución. Por una parte, ocurren suelos muy superficiales, de textura arenosa, asociados a inmensas superficies donde aflora la roca, areniscas o cuarcitas, que constituyen el nivel superior de la secuencia estratigráfica. Debido a las bajas temperaturas ($\ll 8^{\circ}$ C) y a la gran resistencia de las rocas a la meteorización, los frentes de alteración son muy poco profundos, lo que determina la ocurrencia de suelos muy superficiales. La fracción arenosa está constituida en un 95% por cuarzo, lo que le confiere a los suelos muy pobres condiciones de fertilidad, deficientes para el almacenamiento de humedad y un excesivo drenaje. En las áreas depresionales, de las mesas rocosas tepuyananas, ocurren suelos de origen orgánico los cuales se han formado por

acumulación de detritus vegetales, debido a una baja tasa de mineralización como consecuencia de las bajas temperaturas permanentes y de los altos niveles de humedad (saturación) que se concentran en dichas depresiones. Estos suelos son muy poco evolucionados, permanentemente saturados, de espesor muy variable (20 cm hasta más de 2 m) y de muy baja fertilidad natural (bajos niveles de bases cambiables).

Un segundo ambiente morfogenético está representado por las superficies geomórficas de origen deposicional, las cuales están constituidas por los sedimentos aluviales y coluviales que han sido transportados, y que se han originado por la erosión geológica, que por tiempos muy prolongados ha venido desmantelando los basamentos geológicos de las diferentes cuencas del área Amazónica. Generalmente, estos suelos, aunque pueden tener diferentes edades, se caracterizan por haberse desarrollado a partir de sedimentos muy lixiviados originados a partir de las rocas, las cuales en su mayoría son de edad Precámbrica. En ámbitos donde la cuenca de ablación está constituida por rocas sedimentarias (areniscas, cuarcitas, etc.), los materiales depositados son generalmente arenosos. Los suelos originados a partir de estos materiales muestran pocas evidencias de evolución. Debido a la predominancia de texturas arenosas, las tasas de infiltración son muy altas, esto ha

condicionado un permanente lavado de nutrimentos, el cual por la naturaleza del material parental es inicialmente bajo, e inclusive translocación de materia orgánica (formación de horizontes Spódicos). Generalmente, los paisajes donde ocurren estos suelos corresponden a llanuras de topografía plana y sometidas a procesos variables de inundación y a fluctuación estacional del nivel freático. En cuencas de ablación con predominio de rocas ígneo-metamórficas, los materiales depositados aguas abajo son de texturas medianas a finas, ligeramente más fértiles que los suelos arenosos y con mejores condiciones de almacenamiento de humedad e infiltración. Estos materiales también ocupan áreas de llanuras inundables y el fondo de pequeños valles intramontanos.

El último ámbito morfogenético corresponde a las geoformas, resultado de procesos de ablación. En esta clase se encuentran la gran mayoría de las peniplanicies, lomeríos y llanuras de erosión modeladas sobre rocas del basamento igneometamórfico. Se ha postulado que los suelos en estas geoformas son desarrollados principalmente in situ a partir del regolito o manto de alteración del substrato igneometamórfico. Morfológicamente muestran indicios de avanzada evolución muy lixiviados, con predominio de texturas medianas y finas, buen desarrollo estructural, profundidad variable y frecuentemente presencia de concreciones de hierro y manganeso. En general, son suelos con drenaje bueno a excesivo, aunque localmente en las áreas depresionales el drenaje es restringido.

condicionado un permanente lavado de nutrimentos, el cual por la naturaleza del material parental es inicialmente bajo, e inclusive translocación de materia orgánica (formación de horizontes Spódicos). Generalmente, los paisajes donde ocurren estos suelos corresponden a llanuras de topografía plana y sometidas a procesos variables de inundación y a fluctuación estacional del nivel freático. En cuencas de ablación con predominio de rocas ígneo-metamórficas, los materiales depositados aguas abajo son de texturas medianas a finas, ligeramente más fértiles que los suelos arenosos y con mejores condiciones de almacenamiento de humedad e infiltración. Estos materiales también ocupan áreas de llanuras inundables y el fondo de pequeños valles intramontanos.

El último ámbito morfogenético corresponde a las geoformas, resultado de procesos de ablación. En esta clase se encuentran la gran mayoría de las peniplanicies, lomeríos y llanuras de erosión modeladas sobre rocas del basamento igneometamórfico. Se ha postulado que los suelos en estas geoformas son desarrollados principalmente in situ a partir del regolito o manto de alteración del substrato igneometamórfico. Morfológicamente muestran indicios de avanzada evolución muy lixiviados, con predominio de texturas medianas y finas, buen desarrollo estructural, profundidad variable y frecuentemente presencia de concreciones de hierro y manganeso. En general, son suelos con drenaje bueno a excesivo, aunque localmente en las áreas depresionales el drenaje es restringido.

Evaluación de los suelos y status nutricional

El factor común de todos los suelos de la región amazónica venezolana es su baja fertilidad química, lo cual es el resultado de la interacción de un conjunto específico de factores y procesos formadores de suelo. En efecto, la mayoría de estos suelos se han originado a partir de materiales geológicos mayormente del Precámbrico y en superficies geomórficas relativamente estables, lo que ha permitido la continuidad de los procesos de intemperización durante largos intervalos de tiempo, bajo la acción combinada de las abundantes precipitaciones y las altas temperaturas. Esto ha condicionado un proceso permanente de lavado de bases, dando como resultado la predominancia de minerales secundarios (caolinita, gibsita, cuarzo, etc.), confiriéndole a los suelos un conjunto de características muy particulares, entre las cuales se destacan su baja capacidad de intercambio catiónico y de saturación con bases, baja capacidad de almacenamiento de agua, altas tasas de infiltración y contenidos de aluminio intercambiable. Todo este cuadro de limitaciones determina un status nutricional general pobre de los suelos, que se exceptúa ligeramente en la superficie del suelo donde se mantiene un nivel más elevado de fertilidad como resultado de un frágil y cerrado ciclo de nutrimentos en los primeros estratos del suelo. Este pobre banco de nutrimentos determina una fertilidad natural de los suelos muy restringida, que combinado con las características topográficas (pendiente), clima y drenaje limitan severamente sus posibilidades de uso. (Fig. 2).

Este ciclo de nutrimentos es mantenido debido a los aportes de materia orgánica proveniente de las masas boscosas, la cual se acumula en la superficie del suelo y es mineralizada en los horizontes superiores. Aquí radica la importancia de conservar el horizonte superficial, ya que es la fuente que suplente continuamente los nutrimentos a la vegetación natural.

C. Balance de tierras en el estado Amazonas

Como resultado de los diferentes estudios de suelos realizados en la región, hoy se dispone de información básica que puede contribuir a orientar la ocupación del Estado Amazonas, en lo relativo a actividades agrícolas, desarrollo forestal y conservación. El Cuadro 1, muestra las principales unidades geomórficas, los suelos predominantes, así como la vegetación y las aptitudes de uso. Este cuadro refleja claramente las estrechas relaciones geología-geomorfología- suelos identificadas a través del inventario de suelos. Como se puede observar, la mayoría de las unidades de tierra tienen severas restricciones para usos agropecuarios expresadas como Clases VI, VII y VIII.

Cuadro 1. Unidades de tierras dominantes del estado Amazonas

Geología	Geomorfología	Suelos y tierras miscelaneas	Vegetación	Capacidad Uso.
Rocas Ígneas (Granito de Parquaza) Precámbrico	Piedemonte con colinas rocosas y colinas de alteración	- Ustorthents - Haplorthoxs - Quartzipsamments	- Vegetación rupestre - Selvas pluviales - Palmares	VIII st
Rocas Ígneas (Granito de Parquaza) Precámbrico	Penillanuras (Media Naranja)	- Afloramientos rocosos - Haplorthoxs	- Bosques semidecuidos	VIII st + VI st.
Rocas Graníticas, ácidas, Precámbrico	Penillanuras (Lomas, depresiones coluvio-aluviales, Inselbergs)	- Haplorthoxs - Quartzipsamments - Plinthustults- Tropaquents	- Bosques semidecuidos	VII st. + VIII sd.
Rocas Graníticas, ácidas, Precámbrico	Llanuras de erosión planas y ligeramente onduladas	- Haplorthoxs - Quartzipsamments	- Bosques semidecuidos - Selvas pluviales - Sabanas gramíneas	IV s + IV st.
Depósitos Aluviales derivados de rocas graníticas y de la Cordillera Andina	Planicie Aluvial (bancos y bajos) inundable	- Fluvaquents - Ustropepts - Dystropepts	- Bosques de galería	V sd
Areniscas Cuarzitas (Roraima) Precámbrico	Altiplanicies (pseudo-Karst)	- Tropudults - Histosoles - Afloramientos rocosos	- Herbazales - Matorrales. (Especies endémicas)	VIII st.
Rocas Ígneas, ácidas. Precámbrico	Montañas (Relieves quebrados, entalles y farallones)	- Tropudults - Troporthents	- Matorrales - Bosques bajos	VIII st
Rocas Graníticas y Cuarzitas, Precámbrico	Altiplanicies	- Tropudults - Gibbsiorthox - Troporthents (Corazas)	- Matorrales	VIII st
Rocas Ígneas, ácidas, Precámbrico	Valles Intramontañosos. (Depósitos coluvio-aluviales)	- Troporthents - Tropudults - Dystropepts	- Bosques de galería	VIII st
Rocas Ígneas, ácidas (Granito de Perquaza) Precámbrico	Montañas y Piedemontes. (Inselbergs)	- Afloramientos rocosos. - Ustorthents - Quartzipsamments	- Herbazales- Bosques	VIII st. (Norte del estado Amazonas)

s: limitación por suelos ; t: limitación por topografía; e: limitación por erosión; d: limitación por drenaje deficiente.
Fuente: M.A.R.N.R. 1.984 (Síntesis por P. García).

Generalmente, las mejores tierras para fines agropecuarios están distribuidas en las peniplanicies (penillanuras planas y onduladas), llanuras de erosión y localmente en relieve de llanura aluvial de orillar, de desborde y en pequeños valles intramontanos al SE del Estado Amazonas. Estas áreas presentan variaciones en su topografía desde planas (menos 2% de pendiente) hasta moderadamente onduladas (menos 16% de pendiente). Localmente pueden presentarse problemas de drenaje en las áreas depresionales sujetas a inundación estacional. Mayormente están cubiertas por formaciones boscosas, las cuales son responsables de la fertilidad natural en los horizontes superficiales.

Las características químicas más comunes de estos suelos son pH muy ácido (5.5 - 3.7), baja capacidad de intercambio catiónico (9.0 - 3.3 cmol.kg⁻¹), moderada a baja saturación con bases (40 - 7%), moderados a bajo niveles de materia orgánica (5.3 - 1.3%) en los horizontes superficiales y muy bajos niveles de calcio, magnesio, potasio y fósforo. Localmente podrían ocurrir problemas de toxicidad por aluminio intercambiable lo cual limita el crecimiento radical para un gran número de cultivos, y ocasiona fijación de fósforo. Desde un punto de vista físico estos suelos son de texturas medianas a finas (30-60 % de arcilla), mayormente bien estructurados, de baja o moderada capacidad de almacenamiento de humedad y con altas tasas de infiltración.

El Cuadro 2 muestra la oferta de tierras con cierta potencialidad para usos agropecuarios en el Estado Amazonas. Aproximadamente el 18.9 % del estado (3.370.789 ha.) está constituido por tierras de moderada aptitud agropecuaria (clases III y IV) en las cuales podría establecerse una agricultura cónsona con las características socio-culturales y económicas de la región.

Cuadro 2. Oferta de tierras con potencialidad de uso agropecuario en el estado Amazonas

Sector	Geomorfología	Aptitud de las tierras (ha)	
		Clase III	Clase IV
-	-		
Pto. Ayacucho Manapiare	* Penillanuras de erosión alteración. * Llanuras aluviales de orillar.	12.439	238.562
Carmelitas San Fernando de Atabapo	* Penillanuras de erosión. * Llanuras de alteración.	151.312	284.625
Cacuri - Tencua	* Penillanuras de alteración. * Llanuras aluviales de orillar.	229.126	121.691
Santa Barbara Camuchina	* Penillanuras de alteración. * Llanuras aluviales de orillar.	73.262	399.416
La Esmeralda Ocamo	* Penillanuras de alteración. * Valles Intramontanos. * Llanuras de alteración planas y onduladas.	237.751	4.563
Maroa Casiquiare	* Penillanuras de alteración. * Llanuras aluviales de orillar.	97.934	262.689
Ocamo - Parima	* Penillanuras de alteración * Llanuras de alteración, planas y onduladas.	681.973	55.100
San Carlos de Río Negro Cerro Cupi	* Llanuras de alteración. * Llanuras de erosión.	225.544	133.000
Matapire - Tapirapeco Imeri	* Penillanuras de alteración. * Valles Intramontanos. * Llanuras de alteración, onduladas.	97.000	64.812
-	TOTAL:	1.806.341 (10%)	1.564.458 (8.9%)
-	-	Gran total	3.370.789 (18.9%)

Fuente: MARNR. 1.984 (Síntesis por P. García).

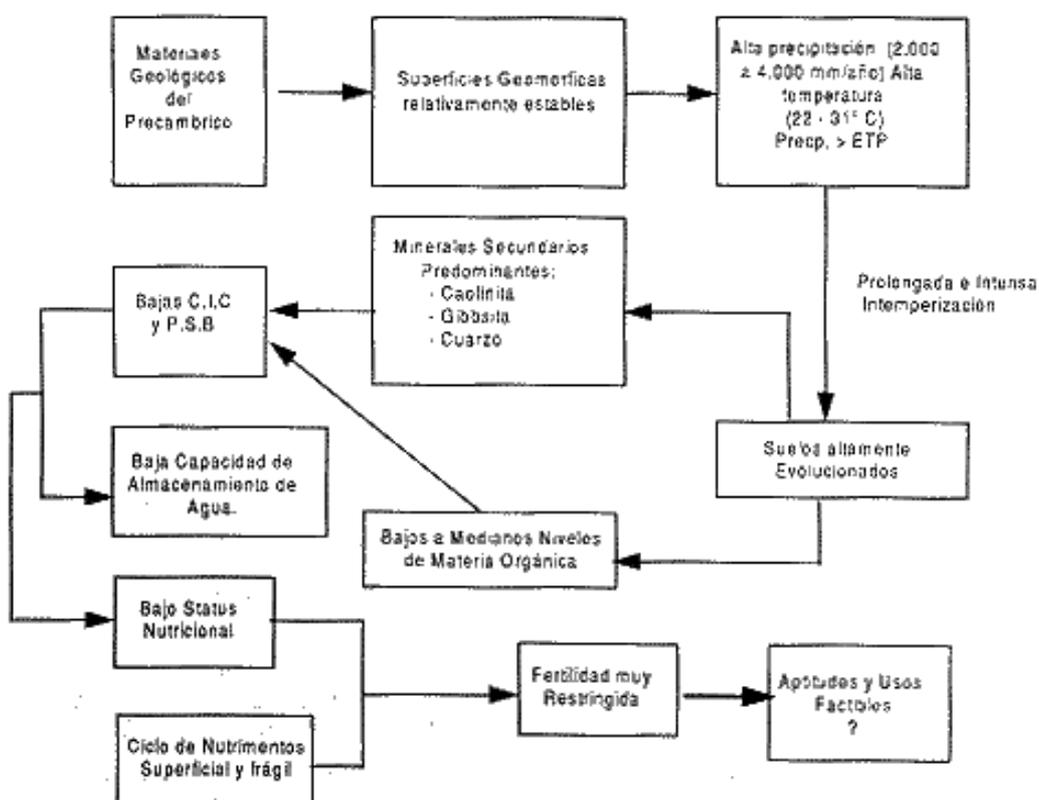


Figura 2. Los suelos del Amazonas venezolano: origen y limitaciones.

Todas estas características condicionan un cuadro de moderadas a severas restricciones para su aprovechamiento con fines agropecuarios, lo cual obliga a la búsqueda de alternativas adaptadas a las condiciones particulares de la región, con sistemas de producción que garanticen la sustentabilidad de la agricultura o de otra actividad económica.

D. Alternativas de aprovechamiento de las tierras

La agricultura migratoria: un enfoque de sustentabilidad

Ante el cuadro de limitaciones descritas, surge la pregunta, ¿Cuáles son las opciones para un aprovechamiento sustentable de estas tierras?

Tal como se señaló anteriormente, la agricultura migratoria y de subsistencia en gran parte del ambiente tropical, se ha mantenido gracias al aprovechamiento de la fertilidad natural de los suelos bajo cobertura boscosa. El hombre que depende de estos sistemas de producción, ha tratado por largos períodos de tiempo de imitar lo que la naturaleza ha venido realizando. En efecto, la práctica de manejo tradicional que consiste en la tala y quema, el establecimiento de cultivos por 2 ó 3 años y luego el abandono del predio o conuco por períodos de 15-30 años, ha permitido que los niveles de materia orgánica y los nutrientes en el suelo se restauren cercanos a su nivel original, al garantizar nuevamente un ciclo cerrado de nutrientes entre el suelo y la vegetación que se regenera. Las investigaciones realizadas en América y África Tropical han cuantificado los aportes en biomasa de bosques tropicales adultos los cuales alcanzan valores entre 200-400 t/ha de materia seca. (Sánchez, 1981). Por lo tanto, al garantizarse la regeneración del bosque a través del período de descanso y la formación de barbecho se mantiene el ciclo de nutrientes. Los mecanismos reconocidos en la transferencia de nutrientes de la vegetación al suelo, son el lavado por la lluvia, lo cual genera un flujo a lo largo del tallo, la caída de hojarasca, la caída de madera y la descomposición de las raíces. Nye (1961), citado por Sánchez (1981) estimó que el lavado ocasionado por las lluvias aportaba al suelo por año, alrededor de 12 kg de N, 4 kg de P, 220 kg de K, 311 kg de Ca. y 70 kg de Mg. por hectárea. Ewell (1968), citado por Sánchez (1981), estimó las cantidades anuales de hojarasca caída en los trópicos, la cual oscila entre 5.5 a 15.3 t/ha, que al descomponerse liberan estos nutrientes que se incorporan al suelo.

Dentro del sistema de producción tradicional migratorio, la quema es una actividad rutinaria. Los estudios llevados a cabo hasta el presente han demostrado que existen efectos benéficos en lo relativo a la fertilidad química de los suelos (Sánchez, 1981). Después de la quema el suelo muestra un incremento en el pH y luego desciende gradualmente, asociado a este incremento en el pH también ocurre un descenso en los niveles de aluminio intercambiable y de la saturación de aluminio; de la misma forma se observa un aumento de la disponibilidad de fósforo y de las bases cambiables (Cuadro 3).

Si bien la quema controlada tiene efectos benéficos, no puede entenderse que su aplicación indiscriminada va siempre a resultar favorable a los suelos.

Cuadro 3. Aportes de nutrientes por cenizas

Localidad	Suelos	kg/ha		
		Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺
Ghana	Alfisolos	1.5 - 3.0	180	600 - 800
Brasil	Oxisol-Ultisolos	275 - 600	30 - 80	90 - 240

Fuente: Nye y Greenland (1960, 1964, 1973), citados por Sánchez (1981).

En efecto, aún bajo la agricultura nómada la quema puede ocasionar cambios en las propiedades físicas de los suelos y en el microclima, debido al aumento de la temperatura del suelo que pudiera alcanzar 45-65° C a 2 cm de la superficie; al incremento de la temperatura del aire y la eliminación del banco de semillas base para la regeneración natural.

El sistema de producción "agricultura migratoria", presenta ciertas ventajas como una alternativa sustentable de manejo de suelos y de producción de cultivos para el Amazonas venezolano. Sin embargo, es necesario plantearse una línea de investigación que apunte a incrementar la eficiencia en este sistema, a través de la introducción de algunas innovaciones tecnológicas, que deberían ser transferidas a las comunidades locales, luego de su validación. No se dejan de reconocer ciertos impactos adversos de este sistema en el ambiente, los cuales pueden ser mitigados con el tiempo si se mantiene el manejo tradicional. En efecto, además de los efectos negativos de la quema, las deforestaciones asociadas a este sistema de producción pueden favorecer entre otras cosas:

- un aumento de la temperatura del aire en la superficie deforestada
- aumento de la temperatura del suelo, por incidencia directa del sol
- aumento en las fluctuaciones diarias de temperatura del suelo
- incremento (hasta 25 veces) de la energía solar incidente en el suelo desnudo
- alteración del régimen de humedad del suelo (mayor desecamiento)
- mayores riesgos de erosión, en la época de inicio de lluvias.

Si bien es necesario introducir ciertas mejoras a este sistema, debe analizarse con mucho cuidado y no mal interpretar estas modificaciones con un cambio a una agricultura de altos insumos, que cambie el patrón de ocupación territorial de nómada a estable y continuo.

En la actualidad y bajo las constantes presiones de la población, existen argumentos para justificar en el área amazónica la implantación de una agricultura continua, lo cual tendría las siguientes limitaciones o impactos:

- Mayores costos reales por hectárea, al mecanizar actividades como la deforestación, la preparación de tierras.
- Reducción del aporte de nutrimentos por las cenizas, al eliminarse la quema.
- La mecanización trae como consecuencia problemas asociados a la compactación, erosión y por lo tanto, reducción de la productividad del suelo.
- Aumento de la población de malezas y de la demanda de productos químicos.
- Mayor incidencia de plagas y enfermedades al implantarse el monocultivo.
- Fertilización mineral.
- Impacto cultural ante la adopción de nuevas tecnologías.

Producto de estas presiones, es situación común en las áreas cercanas a la ciudad capital Puerto Ayacucho, una alteración en el patrón de la agricultura migratoria. En efecto, nuevos agricultores están ocupando las "áreas de barbecho" dejadas por las comunidades indígenas, y están ocasionando una disturbación en el proceso de regeneración del bosque natural, lo cual al final afectará negativamente los aportes de materia orgánica, la restauración de la fertilidad de los suelos y por lo tanto, su productividad para un uso posterior.

Opciones y prácticas de manejo para un uso agropecuario en el estado Amazonas

Cualquier opción de desarrollo agropecuario en el Estado Amazonas debe estar fundamentada en el mantenimiento de la productividad de los suelos, a través de la conservación y mantenimiento de la fertilidad. Un manejo de suelos que favorezca la incorporación y/o mantenimiento de los niveles de materia orgánica es la clave para un uso sostenido de este recurso, de lo contrario, sería necesario hacer usos de tecnologías de altos insumos para poder satisfacer las demandas de los cultivos. Tal como se ha discutido, este proceso de "artificialización" está altamente asociado a un incremento del costo real de producción por superficie y exige de todo un proceso de capacitación para la transferencia tecnológica (asistencia técnica), así como una garantía de que los canales de comercialización y mercadeo sean adecuados para la recepción de los productos agrícolas, de lo contrario, son pocas las probabilidades de éxito de una agricultura continua tanto en lo económico, en lo socio-cultural y en lo ambiental.

Ante el panorama de conciliar usos agrícolas, con exigencias ambientales y socio-económicas, que permitan una actividad agrícola sustentable, la agricultura migratoria sigue siendo una opción importante.

La introducción de cultivos tropicales, adaptados a condiciones de suelos infértiles podría diversificar el uso de la tierra, con un mínimo de aplicación de insumos. Para tales fines, existe un relativo amplio número de cultivos, muchos de ellos en producción actualmente, que podrían ser consolidados en la región y que son tolerantes a suelos ácidos. Entre estos cultivos destacan: piña (*Ananas comosus*), café (*Coffea arabica*), té de assam (*Camelia sinensis*), caucho (*Hevea spp.*), yuca (*Manihot spp.*), mango (*Mangifera indica*), merey (*Anacardium occidentale*), guayaba (*Psidium guajava*), frijol (*Vigna spp.*) y quinchoncho (*Cajanus cajan*), así como un conjunto de especies autóctonas como seje (*Jessenia batava*), pijigüao (*Bactrix spp.*), y otras especies que pudieran asociarse con los cultivos antes mencionados. Siendo el fósforo un elemento deficitario en los suelos del Amazonas, cultivos poco extractores de este elemento, tales como la batata (*Ipomoea batata*), el ñame (*Dioscorea alata*), plátano y cambur (*Musa spp.*), café, caucho y cacao (*Theobroma cacao*), ofrecen excelentes alternativas para mejorar y diversificar los conucos amazónicos. Un manejo posible de la fertilidad de los suelos durante el período de siembra en el conuco podría ser la incorporación de roca fosfórica al suelo y pequeñas dosis de cal (100 - 300 kg/ha) como suplidor de calcio y magnesio. Esta opción podría implementarse y evaluarse en las áreas cercanas a Puerto Ayacucho (eje El Burro-Samariapo), donde la red vial y cercanía a mercados y fuentes de insumo podrían favorecer esta modalidad. La incorporación de roca fosfórica y pequeñas dosis de cal podrían incrementar el tiempo de utilización del conuco y así prolongar el tiempo de las áreas abandonadas bajo barbecho, de esta forma se podría reducir la tasa de incorporación de nuevas áreas de bosque para explotación. Esto no implica que se esté promoviendo una agricultura continua o sedentarización total.

El establecimiento de una actividad ganadera está limitado por la calidad de los pastos naturales como respuesta a la pobre fertilidad de los suelos. Existen especies de gramíneas tolerantes a suelos ácidos tales como guinea (*Panicum maximum*), gordura o capín melao (*Melinis minutiflora*), pasto barrera (*Brachiaria spp.*) y un grupo de leguminosas tales como *Stylosanthes spp.*, *Desmodium spp.*, *Centrosema pubescens* y *Calopogonium spp.*, que podrían evaluarse para establecer asociaciones de pastos, principalmente en las áreas de sabana, planas no inundables y semionduladas, con menos de 15% de pendiente, cercanas a Puerto Ayacucho y en San Juan de Manapiare, para la alimentación de una ganadería vacuna, bajo manejo de potreros. Esta modalidad requeriría también de la adición de rocas fosfóricas para mejorar la fertilidad de los suelos. Un manejo del ganado con potreros permitiría mejorar los niveles de materia orgánica a través de la incorporación del estiércol.

El establecimiento de una actividad ganadera está limitado por la calidad de los pastos naturales como respuesta a la pobre fertilidad de los suelos. Existen especies de gramíneas tolerantes a suelos ácidos tales como guinea (*Panicum maximum*), gordura o capín melao (*Melinis minutiflora*), pasto barrera (*Brachiaria spp.*) y un grupo de leguminosas tales como *Stylosanthes spp.*, *Desmodium spp.*, *Centrosema pubescens* y *Calopogonium spp.*, que podrían evaluarse para establecer asociaciones de pastos, principalmente en las áreas de sabana, planas no inundables y semionduladas, con menos de 15% de pendiente, cercanas a Puerto Ayacucho y en San Juan de Manapiare, para la alimentación de una ganadería vacuna, bajo manejo de potreros. Esta modalidad requeriría también de la adición de rocas fosfóricas para mejorar la fertilidad de los suelos. Un manejo del ganado con potreros permitiría mejorar los niveles de materia orgánica a través de la incorporación del estiércol.

La agroforestería como una asociación de cultivos de ciclo corto o semipermanente con árboles, es otra alternativa para un uso eficiente del suelo. Esta es una opción que es necesario implantar y evaluar en áreas como la Cuenca del Cataniapo, San Juan de Manapiare, San Fernando de Atabapo, San Carlos de Río Negro, La Esmeralda, Ocamo y Platanal, donde se requiere satisfacer una demanda de productos alimentarios y productos maderables y no maderables (fibras, aceites, etc.). La gran mayoría de los cultivos antes indicados podrían asociarse con las especies forestales más comúnmente utilizadas en el estado.

Una posibilidad de uso agrícola sustentable de las áreas de sabana (con suelos clase III o IV) es la implantación de cultivos asociados, donde se intercalen cultivos anuales y semipermanentes, tales como maíz (*Zea mays*), frijol, yuca, ñame, batata, plátanos, cambur, parchita (*Passiflora spp*), etc., con cultivos permanentes en particular, mango, limón (*Citrus limón*), aguacate (*Persea americana*), guayaba, merey, pijiguao, etc. Esta alternativa podría evaluarse como de mediano, nivel tecnológico, ya que para su éxito se requiere la aplicación de riego y la fertilización mediante la aplicación de roca fosfórica.

El establecimiento de pequeñas plantaciones de árboles frutales tropicales podría ser otra alternativa a evaluar.

Es preciso señalar, que estas opciones, en donde se demandan ciertos insumos y nivel tecnológico, podrían implantarse primeramente en las áreas más cercanas a los grandes centros de consumo y con mejores servicios. En las áreas más remotas del Estado Amazonas, la agricultura itinerante tradicional seguirá siendo la alternativa más viable, tanto en lo económico como en lo ambiental, esto no significa que se esté subestimando como actividad, por el contrario debe promoverse y, en la medida de lo posible, debe comenzar a evaluarse su mejoramiento y consolidación a través de un apoyo oficial y ciertos mecanismos de comercialización, donde se instrumente una asistencia técnica permanente, un suministro de insumos para implementar su diversificación y finalmente se tenga acceso al mercadeo de los productos, tanto agrícola como forestales no-maderables.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El inventario de suelos del Estado Amazonas reconoce la existencia de aproximadamente 3.370.729 ha (18.9% del Territorio), de tierras Clase III y IV que pudieran ser incorporadas gradualmente a la actividad agropecuaria, bien sea bajo la implantación de sistemas de producción de medianos insumos o mediante la tradicional agricultura itinerante, la cual se viene realizando en la Región con muy poco o ningún apoyo por parte del Estado Venezolano, realmente, autogestionaria.

Esta oferta de tierras exige para su aprovechamiento la implantación de sistemas de manejo "no convencionales" en donde el manejo de la fertilidad de los suelos considere una permanente incorporación de materia orgánica como fuente de nutrientes más económica. La suplencia de nutrientes por otras fuentes como la roca fosfórica, cal y fertilizantes convencionales podría ser parte del manejo de suelos en aquellas áreas cercanas a los centros de consumo y servicios. Sin embargo, aún bajo estas condiciones, es preciso realizar los análisis económicos pertinentes para evaluar la rentabilidad (relación costo-beneficio) de esta alternativa.

La agricultura continua mecanizada, generaría impactos negativos, tales como incremento de los costos reales de producción por superficie al demandar mayores insumos, y por otra parte al estimular procesos de degradación de suelos, tales como compactación y erosión, ya que se trata de suelos con alta tasa de erodabilidad debido a su distribución en áreas con topografía inclinada (5 - 15 % de pendiente), altos contenidos de arena en superficie, baja estabilidad estructural, localmente y por la ocurrencia de las intensivas lluvias en toda la región.

Existe un grupo de cultivos tropicales permanentes, semipermanentes y anuales, que podrían ser desarrollados en la región y que se adaptan bien a suelos ácidos y de bajos niveles de fósforo. Su cultivo, con rendimientos sostenidos podría localmente realizarse con la aplicación de ciertos insumos y tecnologías, tales como la aplicación de roca fosfórica, el enclado y el riego.

Un manejo de suelos que mantenga o mejore los niveles de materia orgánica en el suelo, bien sea a través del reciclaje natural de nutrientes que se establece durante el período de barbecho, o a través de la incorporación mecánica de los residuos de cosecha o la aplicación de abonos orgánicos, mantendría la fertilidad de los suelos y mejoraría sus características físicas en lo relativo a estabilidad estructural y disminución de los riesgos de erosión, aumento de la capacidad de almacenamiento de agua y disminución de las tasas de infiltración.

Es necesario la realización de estudios de fertilidad de suelos en las áreas con potencialidad agrícola cercanas a Puerto Ayacucho (Eje El Burro - Samariapo y la Cuenca del Río Cataniapo) y San Juan de Manapiare, para conocer los niveles de elementos en el suelo y poder diseñar los posibles tipos o fuentes de nutrientes, dosis y posibles cultivos a establecer.

Es necesario instrumentar un Programa de Asistencia Técnica, multidisciplinaria e institucional, en el cual se consideren todos los aspectos físico-naturales y socio-culturales y económicos que exige el desarrollo agrícola sui generis del Estado Amazonas. Énfasis debe hacerse en la transferencia de tecnología a las comunidades locales y criollas en lo relativo a prácticas de conservación de suelos y manejo de fertilidad. Igualmente, deben crearse los mecanismos institucionales que garanticen una comercialización y mercadeo de los productos agrícolas la transferencia de tecnología a las comunidades locales y criollas en lo relativo a prácticas de conservación de suelos y manejo de fertilidad. Igualmente, deben crearse los mecanismos institucionales que garanticen una comercialización y mercadeo de los productos agrícolas y/o forestales, así como la adquisición de insumos para la producción.

Las áreas de sabana, con suelos de vocación agrícola, podrían ser aprovechadas con cultivos asociados, ganadería y eventualmente plantaciones forestales. Sin embargo, estas opciones demandan ciertos niveles de insumo (fertilización, cal y/o riego, localmente) para obtener rendimientos sostenidos, ya que los suelos de sabana tienen, en comparación con las áreas bajo bosque, menores niveles de fertilidad. No obstante, estas opciones demandan análisis económicos de factibilidad o rentabilidad, así como de una asistencia técnica permanente.

la transferencia de tecnología a las comunidades locales y criollas en lo relativo a prácticas de conservación de suelos y manejo de fertilidad. Igualmente, deben crearse los mecanismos institucionales que garanticen una comercialización y mercadeo de los productos agrícolas y/o forestales, así como la adquisición de insumos para la producción.

Las áreas de sabana, con suelos de vocación agrícola, podrían ser aprovechadas con cultivos asociados, ganadería y eventualmente plantaciones forestales. Sin embargo, estas opciones demandan ciertos niveles de insumo (fertilización, cal y/o riego, localmente) para obtener rendimientos sostenidos, ya que los suelos de sabana tienen, en comparación con las áreas bajo bosque, menores niveles de fertilidad. No obstante, estas opciones demandan análisis económicos de factibilidad o rentabilidad, así como de una asistencia técnica permanente.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables.- 1983. Primera Aproximación de las Áreas Físico-Naturales Homogéneas para el Territorio Federal Amazonas. Dirección General Sectorial de Investigación e Información del Ambiente. Serie de Informes Técnicos DGSIIA / IT /187. Caracas, Venezuela.
- Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables.- 1984. Estudio de Suelos Semidetallado del Valle del Río Cataniapo. sector Culebra - Gavilán. T.F.A. Dirección General Sectorial de Investigación e Información del Ambiente. Serie de informes técnicos. zona 2 / IT/ 247. Caracas, Venezuela.
- Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables.- 1984. Atlas del Inventario de Tierras del Territorio Federal Amazonas. Dirección General Sectorial de Investigación e Información del Ambiente. Caracas, Venezuela. 211 p.
- Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables.- 1987. Estudio Preliminar de Suelos. Sector San Juan de Manapiare. T.F.A.- Dirección General Sectorial de Investigación e Información del Ambiente. Serie de Informes Técnicos. DGSIIIA / IT / 224. Caracas, Venezuela.
- Sánchez, P.- 1981. Suelos del Trópico: Caracterización y Manejo. Traducción del Inglés por Edilberto Camacho. 1 ed. San José, Costa Rica: IICA. 660 p.
- Whitmore, T.C.- 1990. An introduction to Tropical Rain Forest. Clarendon Press, Oxford, 226 p.