

RÉSUMÉ

BOIS ÉNERGIE EN GUYANE : PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ ET DE FROID INDUSTRIEL

La Guyane dispose de gisements importants de bois énergie qui ne sont pas mis en valeur à ce jour. Il s'agit des produits connexes des industries du bois, des sous-produits d'exploitation forestière, et des zones forestières en conversion qui sont régulièrement déboisées pour répondre aux besoins du développement urbain, artisanal ou agricole. Au total, on évalue à 100 000 t/an la quantité de bois qui pourrait être mobilisée dans de bonnes conditions techniques et économiques. De plus, une forme d'exploitation forestière innovante en Guyane permettrait d'augmenter ce potentiel tout en favorisant la dynamique forestière des zones de production. Les technologies de conversion énergétique, fiables et adaptées au contexte guyanais, sont fondées sur la combustion du bois et l'utilisation d'un cycle vapeur. Les installations peuvent produire simultanément de l'électricité, de la chaleur et du froid industriel, selon des procédés de cogénération ou de trigénération. Une centrale de cogénération, de type lit fluidisé et cycle vapeur, alimentée par 100 000 t de bois par an, permettrait de produire 32 GWh/an d'électricité (18 % des besoins guyanais) et 65 GWh/an de froid pour la climatisation. Le remplacement des climatiseurs électriques actuels permettrait de réduire la consommation d'électricité de 16 GWh/an. Une filière bois énergie en Guyane présente de nombreux atouts pour le développement économique et social (création d'emplois, coût de production compétitif, réduction de la dépendance énergétique...), pour la protection de l'environnement et le développement durable.

Mots-clés : bois énergie, cogénération, trigénération, électricité, froid industriel, Guyane.

ABSTRACT

FUEL-WOOD IN FRENCH GUIANA FOR ELECTRICITY PRODUCTION AND INDUSTRIAL AIR CONDITIONING

Although French Guiana has extensive fuel wood resources, their value is not being fully realised at present. These resources are timber and logging waste and wood from the deforestation of areas being converted to meet the needs of growing urban development, small-scale industry and agriculture. The total quantity of wood that could be used under favourable technical and economic conditions is estimated at 100 000 metric tonnes per year. Moreover, the use of an innovative forestry process in French Guiana could increase this potential while reinforcing forest dynamics in timber producing zones. The process involves a proven and reliable energy conversion technology based on wood burning and use of a steam cycle, which has been adapted to conditions in French Guiana. The installations are capable of simultaneously producing electricity, heat and industrial air-conditioning using cogeneration or trigeneration processes. A fluidised bed cogeneration plant with a steam cycle, fuelled with 100 000 metric tonnes of wood per year, would produce 32 GWh/year of electricity (18 % of French Guiana's needs) plus 65 GWh/year in power for air-conditioning. Substituting the electric air-conditioners in use today would reduce electricity consumption by 16 GWh/year. Establishing a fuel-wood sector in French Guiana would have major benefits for economic and social development (job creation, competitive production costs, reduced energy dependence, etc.), for environmental protection and for sustainable development.

Keywords: fuel-wood, cogeneration, trigeneration, electricity, industrial air-conditioning, French Guiana.

RESUMEN

DENDROENERGÍA EN LA GUAYANA FRANCESA: PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD Y FRÍO INDUSTRIAL

La Guayana francesa posee importantes yacimientos de energía forestal de los que no se saca provecho actualmente. Se trata de productos conexos de las industrias madereras, de sub-productos de explotación forestal y de las zonas forestales en conversión sometidas a rozas regulares para responder a las necesidades del desarrollo urbano, artesano o agrícola. En total, se evalúa en 100 000 t/año la cantidad de madera que podría movilizarse en buenas condiciones técnicas y económicas. Además, el empleo de una forma de explotación forestal innovadora en la Guayana francesa permitiría acrecentar este potencial favoreciendo, al mismo tiempo, la dinámica forestal de las zonas de producción. Las tecnologías de conversión energética, fiables y adaptadas al ámbito guayanés, están basadas en la combustión de la madera y la utilización de un ciclo de vapor. Las instalaciones pueden producir simultáneamente electricidad, calor y frío industrial siguiendo métodos de cogeneración o trigeneración. Una planta de cogeneración, de lecho fluido y ciclo de vapor, alimentada por 100 000 t de madera al año permitiría producir 32 GWh/año de electricidad (18 % de las necesidades guayanesas) y 65 GWh/año de frío para la climatización. La sustitución de los climatizadores eléctricos actuales permitiría reducir el consumo de electricidad en 16 GWh/año. La existencia de un sector dendroenergético en la Guayana francesa supone muchas ventajas para el desarrollo económico y social (creación de empleos, costo de producción competitivo, reducción de la dependencia energética...), para la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible.

Palabras clave: dendroenergía, cogeneración, trigeneración, electricidad, frío industrial, Guayana francesa.

Philippe GUIZOL, Jean-Marc RODA,
Dwi R. MUHTAMAN, Pierre LABURTHE,
Swan FAUVEAUD, Martine ANTONA

RÉSUMÉ

LE TECK JAVANAIS, ENTRE SUREXPLOITATION ET EMBARGO

Planté depuis de nombreux siècles à Java, le teck y a été particulièrement développé au XIX^e siècle. Les 200 000 ha de plantations de teck constituent la plus vaste plantation de cette essence au monde. Cette ressource est néanmoins surexploitée, et des Ong mettent en question sa gestion par l'État. Il s'agit d'un bois profondément ancré dans la culture javanaise, dont l'industrie a une longue histoire, mais qui, en quelques années, après la crise asiatique, a vu une flambée des exportations, puis un effondrement des prix à l'exportation. La filière meuble, en particulier, est organisée en deux filières parallèles. La première, artisanale, très liée à l'énorme consommation locale, entraîne une forte tension sur les prix locaux, étant en compétition pour l'accès à la ressource avec la seconde, industrielle, qui approvisionne notamment les marchés étrangers. Face aux problèmes complexes qui se posent, sont proposées des solutions simplistes. La campagne européenne des Ong pour l'embargo sur le teck indonésien, censée protéger cette ressource, a des effets pervers et est un remède pire que le mal. L'engagement éthique des grands producteurs, des incitations en faveur des petits acteurs locaux et la progressivité des améliorations du système de production paraissent être des voies plus raisonnables.

Mots-clés : teck, filière bois, exploitation illégale, commerce équitable, processus de décision, certification, Indonésie.

ABSTRACT

JAVANESE TEAK: FROM OVEREXPLOITATION TO BOYCOTT

Teak was first planted centuries ago in Java and the industry reached its peak in the 19th century. Covering 200 000 hectares, Java's teak plantations, the most extensive in the world, cover some 200 000 hectares, but they are being overexploited and NGOs are questioning their management by the state. Teak has become integral to Javanese culture and the industry stretches far back in time. However, in just a few years after the Asian economic crisis, the industry saw an unprecedented boom in exports followed by a crash in world teak prices. The teak furniture industry has two sectors working in parallel. The small-scale sector, which is closely bound up with the huge domestic market, exercises considerable pressure on local prices and competes for access to teak resources with the industrial sector, which mainly supplies foreign markets. Considering the complexity of the problem, the solutions being put forward are simplistic. The European NGO campaign to boycott Indonesian teak, which is supposed to protect the resource, is producing side-effects that are actually worsening the problem. Ethical commitments from the main producers, incentives for small local stakeholders and gradual improvements in the production system would appear to be a more reasonable course of action.

Keywords: teak, wood industry, illegal logging, fair trade, decision making process, certification, Indonesia.

RESUMEN

LA TECA JAVANESA, ENTRE SOBRE EXPLOTACIÓN Y EMBARGO

Aunque la teca lleva muchos siglos plantándose en Java, su desarrollo fue especialmente intenso en el s. XIX. Las 200 000 ha de plantación de teca en Java constituyen la mayor plantación de esta especie en todo el mundo. Sin embargo, este recurso está sobreexplotado y algunas ONG ponen en tela de juicio la gestión del Estado. Se trata de una madera profundamente anclada en la cultura Javanesa y con una larga tradición industrial pero, desde hace algunos años y tras la crisis asiática, las exportaciones se han disparado provocando un hundimiento de los precios de exportación. El sector del mueble, en concreto, se organiza en dos subsectores paralelos. Un primer subsector, artesanal, que está muy vinculado al enorme consumo local y origina una fuerte tensión en los precios locales, además de competir en el acceso a los recursos maderables con el segundo subsector, industrial, que abastece principalmente los mercados extranjeros. Ante los complejos problemas que se plantean, se proponen soluciones simplistas. La campaña europea de las ONG para el embargo de la teca Indonesia, con la intención de protegerla, tiene efectos negativos y es peor el remedio que la enfermedad. El compromiso ético de los grandes productores, los incentivos para los pequeños actores locales y la progresividad de las mejoras del sistema de producción parecen más razonables.

Palabras clave: teca, sector maderero, explotación ilegal, comercio justo, procesos de decisiones, certificación, Indonesia.

RÉSUMÉ

SÉCHAGE ACCÉLÉRÉ AU FOUR POUR LES SCIAGES D'AYOUS (*TRIPLOCHITON SCLEROXYLON*)

Afin de développer de nouveaux schémas de séchage sans dégradation et conformes aux normes de qualité ghanéennes pour le bois scié avivé (Ghana timber grading standards for square-edged sawn wood, 1995), les caractéristiques de déformation du bois d'ayous sont testées sous différentes températures et humidités relatives. Les données obtenues pour la déformation de planches d'ayous séchées au four selon un schéma de séchage classique servent de guide pour développer un schéma de séchage accéléré pour des planches de différentes dimensions (25 et 50 mm d'épaisseur). Le nouveau schéma permet d'obtenir un taux d'humidité de 11 % en quatre jours, soit un gain de temps de 67 %. En adoptant une méthodologie similaire, on peut développer des schémas de séchage accéléré pour tous les sciages de bois durs tropicaux de faible à moyenne densité et de dimensions diverses. Pour l'ayous, le taux d'humidité relative a été initialement réduit pour atteindre une valeur prédéterminée d'humidité moyenne évaporable (E) comprise entre 0,70 et 0,56. Lorsque les déformations intérieures et extérieures ont atteint une tension correspondant à ce stade, une valeur d'humidité évaporable moyenne de 0,21 a été établie pour des planches d'épaisseurs différentes. Le taux d'humidité moyen au point d'équilibre de déformation (Sets) est alors de 23,3 %, valeur de référence pour modifier les conditions de séchage lors des phases intermédiaire et finale afin d'éviter la formation de gerces internes.

Mots-clés : ayous (*Triplochiton scleroxylon*), sciage, séchage au four, schéma de séchage accéléré.

ABSTRACT

ACCELERATED KILN DRYING OF WAWA (*TRIPLOCHITON SCLEROXYLON*) SAWN TIMBER

In order to develop new drying schedules without drying degrade in accordance with the Ghana Timber Grading Standards for Square-edged Sawn Wood (1995), strain characteristics of wawa were investigated under various combinations of temperature and relative humidity conditions. The strain data obtained from kiln dried wawa boards using a conventional drying schedule was taken as a guide to develop an accelerated schedule for various board sizes (board thickness: one and two inches). The new accelerated schedule took 4 days to reach 11% moisture content, thereby reducing the conventional time by 67%. Adopting similar methodology makes it possible to develop accelerated drying schedules for all low and medium density tropical hardwood sawn timber of various dimensions. In the case of wawa, relative humidity was reduced initially to a predetermined average evaporable moisture value (E-value) between 0.70 and 0.56. When the inner and outer strains reached equal magnitude in tension at this stage, an average evaporable value of 0.21 was established for the wawa boards of different thicknesses. The average moisture content at equilibrium tension strain (SETS) was 23.3%. This value was used as a guide to modify drying conditions in the intermediate and final drying phases to prevent honeycomb formation.

Keywords: wawa (*Triplochiton scleroxylon*), sawn timber, kiln drying, accelerated drying schedule.

RESUMEN

SECADO ACELERADO EN HORNO PARA MADERAS ASERRADAS DE OBECHE (*TRIPLOCHITON SCLEROXYLON*)

Con el fin de desarrollar nuevos procedimientos de secado sin degradación y conformes con las normas ghanéanas de calidad para la madera de arista viva (Ghana Timber Grading Standards for Square-edged Sawn Wood, 1995), se experimentaron las características de deformación de la madera de obeche a diferentes temperaturas y humedades relativas. Los datos de deformación de tablas de obeche secadas en horno, siguiendo un programa clásico de secado, sirven de guía para desarrollar un procedimiento de secado acelerado para tablas de distintas dimensiones (25 y 50 mm de grosor). El nuevo procedimiento permite lograr un porcentaje de humedad del 11% en cuatro días, lo que representa una ganancia de tiempo del 67%. Adoptando una metodología similar, se pueden desarrollar procedimientos de secado acelerado para todas las maderas aserradas de maderas duras tropicales de baja a media densidad y de distintas dimensiones. Para la madera de obeche, el tipo de humedad relativa se redujo inicialmente para alcanzar un valor predeterminado de humedad media evaporable (E) comprendido entre 0,70 y 0,56. Cuando las deformaciones interiores y exteriores alcanzaron la tensión correspondiente a esta fase, se estableció un valor de humedad promedio evaporable de 0,21 para tablas de grosores diferentes. El porcentaje de humedad promedio en el punto de equilibrio de deformación (Sets) es entonces del 23,3%, valor de referencia para modificar las condiciones de secado en las fases intermedia y final para evitar la formación de grietas internas.

Palabras clave: obeche (*Triplochiton scleroxylon*), madera aserrada, secado en horno, procedimiento de secado acelerado.

RÉSUMÉ

UN EXEMPLE D'UTILISATION DE L'AYOUS (*TRIPLOCHITON SCLEROXYLON*) DANS LA CONSTRUCTION

L'ayous, également appelé samba ou wawa selon les provenances, correspond à la dénomination commerciale d'obeche d'après la nomenclature Atibt. Cette essence, typique des forêts semi-décidues, est l'une des plus abondantes dans l'Afrique tropicale de l'Ouest. L'ayous représente ce qu'il est convenu d'appeler commercialement les « bois blancs ». C'est une essence tendre et légère aux propriétés mécaniques faibles. Les utilisations de l'ayous se limitent donc à divers emplois « non travaillants » pour la menuiserie intérieure de bâtiment. Il est également employé dans l'emballage et en déroulage pour le contreplaqué et les panneaux. Il est possible de lui conférer des propriétés nouvelles grâce à son imprégnabilité. C'est justement son aptitude à l'imprégnation qui a permis de lui offrir un rôle, et une réputation, dans l'aménagement intérieur de l'aérogare 2E de l'aéroport Charles-de-Gaulle à Roissy (France). L'ayous habille les plafonds et une bonne partie des parois verticales du hall principal. L'auteur décrit le site de mise en œuvre et informe le lecteur de la démarche retenue par les concepteurs du projet pour introduire le bois dans cet ouvrage public. Le bois, utilisé sous forme de lattes à plafond, couvre une surface à l'intérieur des locaux de 4,5 ha.

Mots-clés : ayous, revêtement, construction.

ABSTRACT

USING OBECHÉ WOOD (*TRIPLOCHITON SCLEROXYLON*) IN CONSTRUCTION: AN EXAMPLE

Obeche, depending on its origin, is also called samba or arere, but is commercially known as obeche in the ATIBT nomenclature. The species is typical of semi-deciduous forests and is one of the most abundant in tropical West Africa. It is one of the timber varieties commercially known as "white wood". The wood is tender and lightweight, with low mechanical strength, so that it can only be used for various "non load-bearing" purposes such as interior fittings. It is also used for packaging and for plywood or panels. However, as shown by the example given here, its capacity for impregnation adds new properties to obeche timber, which brought it a new role and reputation in the interior decoration of Terminal 2E at Charles de Gaulle airport in Roissy (France), where the ceilings and a large portion of the vertical surfaces in the main hall are finished in obeche. This article describes the site where it was used and provides information for readers on the project designers' approach to the use of this timber species in a public building. The wood, in the form of ceiling laths, covers a total interior area of 4.5 ha.

Keywords: obeche, casing, construction.

RESUMEN

UN EJEMPLO DE EMPLEO DEL OBECHÉ (*TRIPLOCHITON SCLEROXYLON*) EN LA CONSTRUCCIÓN

El obeche, también llamado samba, ayus o wawa según su procedencia, corresponde a la denominación comercial de obeche según la nomenclatura Atibt. Esta especie forestal, típica de los bosques semicaducifolios es una de las más abundantes en África occidental tropical. El obeche representa lo que se ha dado en llamar comercialmente como "maderas blancas". Es una especie blanda y liviana con bajas propiedades mecánicas. Las utilizaciones del obeche se limitan, pues, a diferentes usos no sometidos a esfuerzos como la carpintería interior de edificios. Se emplea también en embalajes y en chapas para contrachapado y tableros. Es posible, como muestra el siguiente ejemplo, conferirle nuevas propiedades gracias a su impregnabilidad. Precisamente debido a dicha capacidad de impregnación logró un papel de protagonista en el acondicionamiento de los interiores del 2E terminal del aeropuerto Charles de Gaulle en Roissy (Francia). La madera de obeche recubre los techos y muchas de las paredes del vestíbulo principal. El autor describe el lugar de aplicación e informa al lector del planteamiento elegido por los diseñadores del proyecto para introducir la madera en esta obra pública. La madera, en listones de cielo raso, recubre una superficie de 4,5 ha en el interior de los locales.

Palabras clave: obeche, revestimiento, construcción.

RÉSUMÉ

RESSOURCES PHYTOGÉNÉTIQUES, CONTRATS ET APPLICATION DE LA CONVENTION BIODIVERSITÉ À MADAGASCAR : UNE APPROCHE PROSPECTIVE

Établie en 1992 à Rio, la Convention sur la diversité biologique affiche parmi ses objectifs la réalisation d'un partage juste et équitable des avantages tirés de l'exploitation des ressources génétiques. Des compensations financières ou technologiques à l'accès aux ressources génétiques constituent des outils possibles en vue d'un tel partage. À Madagascar, le contrat s'impose comme support aux échanges liés à l'exploitation de la biodiversité. Cet article pose la question des types de contrats bilatéraux qui peuvent être envisagés dans le cas d'une espèce forestière (*Prunus africana*) et d'une espèce herbacée (*Centella asiatica*) d'intérêt pharmaceutique. Dans les deux cas, sont étudiées des modalités de contrats possibles afin de souligner les facteurs d'évolution et de blocage à la réalisation d'un partage conforme aux objectifs de la Convention sur la diversité biologique.

Mots-clés : biodiversité, Convention sur la diversité biologique, partage des avantages, *Prunus africana*, *Centella asiatica*, Madagascar.

ABSTRACT

PHYTOGENETIC RESOURCES, CONTRACTS AND THE APPLICATION OF THE CONVENTION ON BIODIVERSITY IN MADAGASCAR: A PROSPECTIVE APPROACH

One of the objectives set by the Convention on Biological Diversity in Rio (1992), is the achievement of "fair and equitable sharing of benefits arising from the utilisation of genetic resources". Access to resources should be compensated by measures such as technology transfer and royalty payments. Contracts are becoming the norm as policy tools used in Madagascar for trade in genetic resources. This article looks at the following issues: how should bilateral or multilateral contracts be designed in the case of a forest species (*Prunus africana*) and a herbaceous species (*Centella asiatica*) that are currently exploited by the pharmaceutical industry? Both cases will help to identify potential contracts and to highlight positive factors and obstacles to CBD benefit-sharing.

Keywords: biodiversity, Convention on Biological Diversity, benefit-sharing, *Prunus africana*, *Centella asiatica*, Madagascar.

RESUMEN

RECURSOS FITOGÉNÉTICOS, CONTRATOS Y APLICACIÓN DEL CONVENIO DE BIODIVERSIDAD EN MADAGASCAR: UN ENFOQUE PROSPECTIVO

Firmado en 1992 en Río, el Convenio sobre la Diversidad Biológica tiene entre sus objetivos la realización de un reparto justo y equitativo del provecho obtenido en la explotación de los recursos genéticos. Las compensaciones financieras o tecnológicas para acceder a los recursos genéticos constituyen posibles instrumentos para dicho reparto. En Madagascar, el contrato se impone como soporte de los intercambios relacionados con la explotación de la biodiversidad. Este artículo plantea la cuestión de los tipos de contratos bilaterales que podrían aplicarse en el caso de una especie forestal (*Prunus africana*) y de una especie herbácea (*Centella asiatica*) de interés farmacéutico. En ambos casos, se estudian de las modalidades de contratos posibles con el fin de resaltar los factores de progreso y bloqueo para la realización de un reparto conforme con los objetivos del Convenio sobre la Diversidad Biológica.

Palabras clave: biodiversidad, Convenio sobre la Diversidad Biológica, reparto de ventajas, *Prunus africana*, *Centella asiatica*, Madagascar.

RÉSUMÉ

ACACIA SENEGAL, ARBRE FOURRAGER SAHÉLIEN ?

L'intérêt fourrager d'*A. senegal* a été étudié pour des critères de valeur alimentaire, productivité fourragère et d'appétibilité. Parmi les arbres fourragers sahéliens, les feuilles d'*A. senegal* ont une très bonne valeur alimentaire avec une teneur élevée en azote digestible et une faible teneur en tanins, ce qui en fait un fourrage de toute première qualité. Cependant, cette essence a une productivité fourragère réduite, plus faible que celle des autres espèces étudiées, tant en termes de biomasse totale produite annuellement que de disponibilité saisonnière. Toutefois, elle présente l'intérêt de produire de nouvelles feuilles précoces dès la fin de saison sèche, période habituelle de déficit fourrager au Sahel. Comparé aux autres espèces ligneuses, ce fourrage est très apprécié par les ruminants domestiques, à l'exclusion des bovins. La consommation est, toutefois, limitée à la fin de la saison sèche, en période de déficit fourrager. Par ailleurs, la consommation des gousses conduit à une destruction totale des graines, ce qui peut avoir des conséquences pour la gestion des peuplements. Même si *A. senegal* n'a pas une productivité élevée, sa valeur fourragère représente néanmoins un atout majeur. Ce critère doit être pris en compte dans les programmes de replantation des gommiers, notamment en termes de gestion et production des peuplements.

Mots-clés : *Acacia senegal*, arbre fourrager, valeur alimentaire, production fourragère, appétibilité, Sahel.

ABSTRACT

ACACIA SENEGAL, A FODDER CROP FOR THE SAHEL?

The value of *A. senegal* as a fodder plant was analysed against criteria for food value, productiveness and palatability. Among Sahelian fodder trees, the leaves of *A. senegal*, with their high nutritional value, high content of digestible crude protein and low tannin content, provide fodder of excellent quality. It is less productive in terms of fodder than other species investigated, whether in terms of total biomass or seasonal availability, but its value lies in the fact that it produces its first green leaves very soon after the end of the dry season, when fodder is generally very scarce in the Sahel. Compared to other woody species, *A. senegal* fodder is particularly attractive to domestic ruminants, except cattle. However, it is only eaten around the end of the dry season when other fodder is scarce. A further point is that animals eating the pods will entirely destroy the seeds, which can raise problems for the management of local *A. senegal* stands. Even though the species is not the most productive, its fodder value is a major advantage and should be taken into account with other criteria in reforestation programmes for gum trees, especially in terms of population management and production.

Keywords: *Acacia senegal*, fodder tree, food value, fodder production, palatability, Sahel.

RESUMEN

ACACIA SENEGAL, ¿UN ÁRBOL FORRAJERO SAHELIANO?

Se estudió el posible aprovechamiento forrajero de *A. senegal* según criterios de valor alimenticio, productividad forrajera y palatabilidad. Dentro de los árboles forrajeros sahelianos, las hojas de *A. senegal* tienen un valor alimenticio muy bueno con un alto contenido de nitrógeno digestible y un bajo contenido de taninos, características que lo convierten en un forraje de primera calidad. Sin embargo, esta especie tiene una productividad forrajera reducida, inferior a la de las demás especies estudiadas, tanto en términos de biomasa total producida anualmente como de disponibilidad estacional. A pesar de esto, tiene la interesante cualidad de producir nuevas hojas precoces desde el final de la temporada seca, período habitual de déficit forrajero en el Sahel. Comparado con las otras especies leñosas, este forraje es muy apreciado por los rumiantes domésticos, excluyendo a los bovinos. El consumo, no obstante, se limita al final de la temporada seca, en período de déficit forrajero. Por otra parte, el consumo de las vainas provoca una destrucción total de las semillas, lo que puede repercutir en el manejo de los rodales. Aunque *A. senegal* no tiene la mejor productividad, su valor forrajero constituye una ventaja sobresaliente. Este criterio debe tenerse en cuenta en los programas de replantación de gommiers, especialmente en cuanto al manejo y producción de los rodales.

Palabras clave: *Acacia senegal*, árbol forrajero, valor alimenticio, producción forrajera, palatabilidad, Sahel.