

RÉSUMÉ DE THÈSE /
ACADEMIC THESIS ABSTRACT / RESUMEN DE TESIS ACADÉMICAEffet de la diversité végétale sur la
productivité des systèmes de culture
multi-espèces : une étude de cas
sur les systèmes agroforestiers à
Talamanca, Costa Rica

Ricardo SALAZAR-DIAZ

RÉSUMÉ

Talamanca, au Costa Rica, avec ses systèmes de culture variés, est l'une des régions les plus diversifiées du pays sur le plan écologique. L'environnement naturel a toujours fait partie intégrante de la vie des populations autochtones de cette région. Les agroforêts tropicales sont de plus en plus étudiées comme une alternative durable aux systèmes modernes d'agriculture intensive. Cependant, les connaissances sont encore insuffisantes sur la façon dont la diversité fonctionnelle dans les plantes affecte les processus qui soutiennent la production, ce qui nécessite le développement de nouvelles approches. L'objectif de cette thèse était de quantifier la relation entre diversité et productivité dans le cas des systèmes agroforestiers de Talamanca, dans une perspective de recherche appliquée. Tout d'abord, une méta-analyse a été effectuée pour étudier la question de la production et de la diversité dans un très large éventail de systèmes à travers le monde. Nous avons ensuite réalisé une étude approfondie de la diversité et de la productivité de 180 parcelles (100 m² chacune) situées dans 20 champs de la région de Talamanca. Nous avons estimé la productivité de chaque plante dans ces champs pendant un an de travail sur le terrain. Nous avons ensuite développé une analyse des individus pour déterminer si le nombre de plantes voisines d'une espèce donnée expliquait le rendement potentiel des bananiers ou des cacaoyers (les principales cultures de rente de ces systèmes agroforestiers). Il est intéressant de noter que les arbres occupant les strates supérieures ont eu un effet plus faible que ceux des strates inférieures, ce qui suggère que des densités modérées de grands arbres pourraient être compatibles avec une productivité élevée de bananes et de cacao. Du point de vue de la recherche appliquée, cette étude a permis de quantifier la productivité globale de ces systèmes et de déterminer dans quelle mesure leur diversité fonctionnelle les modifie.

Mots-clés : systèmes agroforestiers multicouches, productivité, abondance des plantes, biodiversité, rendement potentiel, organisation spatiale, Costa Rica.

Effect of plant diversity on the
productivity of multi-species cropping
systems: a case study on agroforestry
systems in Talamanca, Costa Rica

ABSTRACT

Talamanca in Costa Rica, with its diversified cropping systems, is one of the country's most ecologically diverse areas. The natural environment has always been an inherent part of the life of indigenous local people in this region. Tropical agroforests are increasingly studied as a sustainable alternative to modern intensive farming systems. However, knowledge is still lacking on how functional diversity in plants affects the processes that support production, and this requires developing new approaches. The aim of this thesis was to quantify the relationship between diversity and productivity in the case of the Talamanca agroforestry systems, from an applied research perspective. First, a meta-analysis was carried out to investigate the diversity-production issue across a very broad range of systems worldwide. We then made an extensive study of the diversity and productivity of 180 plots (100 m² each) located in 20 fields in the Talamanca region. We estimated the productivity of each plant in these fields during 1 year of field work. We then developed an analysis of individuals to determine whether the number of neighbouring plants of a given species explained the potential yield of banana or cacao plants (the main cash crops in these agroforestry systems). Interestingly, trees occupying the higher strata had a smaller effect than those in the lower strata, suggesting that moderate densities of tall trees could be compatible with high banana and cacao productivity. From an applied research perspective, this study has provided an opportunity to quantify the overall productivity of these systems and to unravel to what extent their functional diversity modifies them.

Keywords: multilayer agroforestry systems, productivity, plant abundance, biodiversity, potential yield, spatial organization, Costa Rica.

Efecto de la diversidad vegetal en la
productividad de sistemas de cultivo
multiespecies: estudio de un caso de
sistemas agroforestales en Talamanca,
Costa Rica

RESUMEN

Talamanca, con sus sistemas de cultivo diversificados, es una de las zonas ecológicamente más variadas de Costa Rica. El entorno natural siempre ha sido parte inherente de la vida de las poblaciones indígenas locales de esta región. Las plantaciones agrícolas y forestales tropicales se están estudiando cada vez más como alternativa sostenible a los modernos sistemas agrícolas intensivos. Sin embargo, todavía se desconoce cómo la diversidad funcional de las plantas afecta a procesos que favorecen la producción, y ello requiere desarrollar nuevos enfoques. El objetivo de esta tesis es cuantificar la relación entre diversidad y productividad en el caso de los sistemas agroforestales de Talamanca desde la perspectiva de la investigación aplicada. Primero se llevó a cabo un metaanálisis para investigar la relación diversidad-producción en un rango muy amplio de sistemas por todo el mundo. Después realizamos un estudio extensivo de la diversidad y la productividad de 180 parcelas (de 100 m² cada una) situadas en 20 campos de la región de Talamanca. Estimamos la productividad de cada planta en estos campos durante 1 año de trabajo de campo. A continuación, desarrollamos un análisis de individuos para determinar si el número de plantas vecinas de unas especies determinadas explicaban la potencial cosecha de bananos o de cacao (los principales cultivos comerciales en estos sistemas agroforestales). Como dato interesante, los árboles que ocupaban los estratos superiores tenían menor efecto en los estratos inferiores, lo que sugiere que las densidades moderadas de árboles altos podrían ser compatibles con una elevada productividad de bananos y cacao. Con una perspectiva de investigación aplicada, este estudio proporciona una oportunidad de cuantificar la productividad global de estos sistemas y de aclarar hasta qué punto su diversidad funcional los modifica.

Palabras clave: sistemas agroforestales multiestratificados, productividad, abundancia de plantas, biodiversidad, rendimiento potencial, organización espacial, Costa Rica.

Doi : [10.19182/bft2018.336.a31617](https://doi.org/10.19182/bft2018.336.a31617)Droit d'auteur © 2018, Bois et Forêts des Tropiques © Cirad
Date de publication : 1^{er} avril 2018Licence Creative Commons :
Attribution - Pas de Modification 4.0 International.
Attribution-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-ND 4.0)

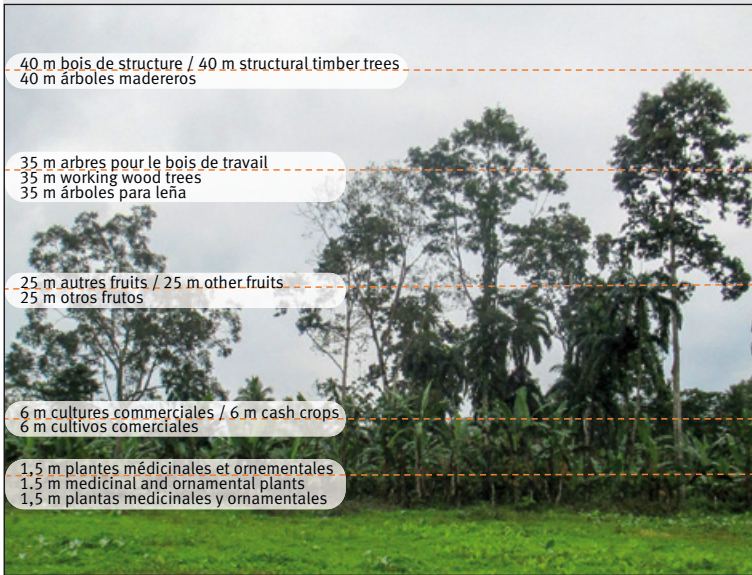


Photo 1.

Exemple de structure verticale d'un système agroforestier typique de Talamanca : les différentes couches sont indiquées avec les espèces les plus communes représentées.

Photo R. Salazar.

Photo 1.

Example of the vertical structure of a typical agroforestry system in Talamanca, different strata is indicated with the most common species represented.

Photo R. Salazar.

Photo 1.

Ejemplo de la estructura vertical de un sistema agroforestal típico en Talamanca, los diferentes estratos están indicados con la mayoría de las especies comunes representadas.

Foto R. Salazar.

Grade et diplôme : Docteur en sciences de l'Université de Montpellier en sciences agronomiques.

Université et école doctorale : Université de Montpellier, école doctorale GAIA (Biodiversité, Agriculture, Alimentation, Environnement, Terre, Eau).

Date de soutenance : 29 novembre 2017.

Direction et encadrement : Philippe TIXIER (Chercheur, CIRAD, France).

Composition du jury

Président du jury : Jean ROGER-ESTRADE (Professeur, AgroParisTech, France).

Examineurs : Christian GARY (Directeur de recherche, INRA, France), Delphine MOREAU (Chargée de recherche, INRA, France).

Langue de rédaction : anglais.

Accès au manuscrit : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01704697/document>

Contact : Ricardo Salazar-Díaz, ITCR, Escuela de Agronegocios, 7050, Cartago 30101, Costa Rica.
risalazar@itcr.ac.cr

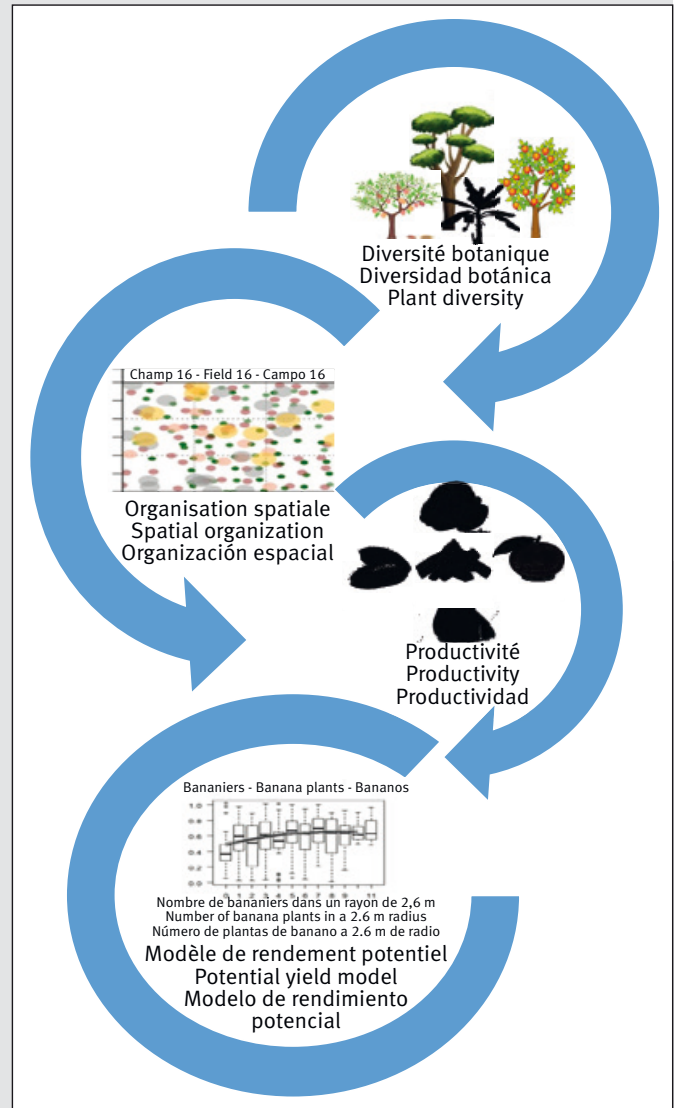


Figure 1.

Démêler les effets de la diversité fonctionnelle des plantes et de son organisation spatiale sur la performance agronomique des systèmes agricoles, en prenant le cas de la région de Talamanca au Costa Rica comme modèle.

Figure 1.

Unravelling the effects of functional plant diversity and its spatial organization on the agronomic performance of agricultural systems, taking the case of the Talamanca region in Costa Rica as a model.

Figura 1.

Descifrar los efectos de la diversidad botánica funcional y su organización espacial en el rendimiento agronómico de los sistemas agrícolas, tomando como modelo el caso de la región de Talamanca, en Costa Rica.

Publications / Publicacions / Publicaciones

Salazar-Díaz R., Tixier P., 2017. Effect of plant diversity on income generated by agroforestry systems in Talamanca, Costa Rica. *Agroforestry System Journal*, 1-10. DOI : <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0151-0>

Salazar-Díaz R., Tixier P., 2017. Responses of productivity to plant richness: A meta-analysis relevant to the diversification of agricultural ecosystems. *Agronomy for Sustainable Development* (revision)

Salazar-Díaz R., Tixier P., 2017. Individual-based analysis of interactions between plants: a statistical modelling approach applied to banana and cacao in heterogeneous multistrata agroecosystems. *European Journal of Agronomy* (revision)