

**INAFORESTA**



**World  
Agroforestry  
Centre**

## Como la heterogeneidad de hábitats afecta las comunidades de polinizadores del cacao?



*Olivier Deheuvels, UMR-System  
CIRAD / ICRAF – Lima  
[olivier.deheuvels@cirad.fr](mailto:olivier.deheuvels@cirad.fr)*

*Lucienne De Waal  
Leila Bagny Beilhe*

# Polinización y polinizadores del cacao

UNITED  
NATIONS



**Intergovernmental Science-Policy Platform  
on Biodiversity and Ecosystem Services**

**Summary for policymakers of the assessment report of the  
Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and  
Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production**

**Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem  
Services**

**(deliverable 3 (a)) of the 2014–2018 work programme**

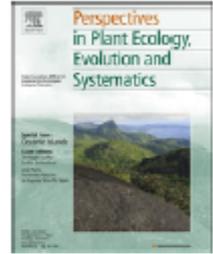
- Grandes cultivos de renta incluyendo café y cacao, generan los mayores productos de exportación agrícola de los países tropicales y dependen de los polinizadores;
- La gran mayoría de los polinizadores son especies salvajes
- La contribución de los polinizadores salvajes es sub-evaluada y sus poblaciones declinan (NO existe evaluación mundial (UICN) para insectos polinizadores);
- Rendimiento y calidad de muchos cultivos dependen de la diversidad / abundancia de polinizadores.



Contents lists available at ScienceDirect

Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics

journal homepage: [www.elsevier.de/ppees](http://www.elsevier.de/ppees)



Research article

## Experimental evidence for stronger cacao yield limitation by pollination than by plant resources

Janna H. Groeneveld<sup>a</sup>, Teja Tscharntke<sup>a</sup>, Gerald Moser<sup>b</sup>, Yann Clough<sup>a,\*</sup>

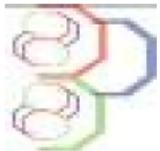
<sup>a</sup> Agroecology, Department of Crop Sciences, University of Göttingen, Waldweg 26, 37073 Göttingen, Germany

<sup>b</sup> Ecology and Ecosystem Research, Albrecht-von-Haller-Institute for Plant Sciences, University of Göttingen, Untere Karspüle 2, 37073 Göttingen, Germany



*“Aumentar solo de un 10% la eficiencia de la polinización podría duplicar los rendimientos en cacao”*

Adjaloo & Oduro... J. Appl. Biosci. 2013. Insect assemblage and the pollination system in Cocoa ecosystems



Journal of Applied Biosciences 62: 4582 – 4594

ISSN 1997–5902

## Insect assemblage and the pollination system of cocoa (*Theobroma cacao* L)



*“36 especies de insectos perteneciendo a 7 Ordenes fueron capturados”*

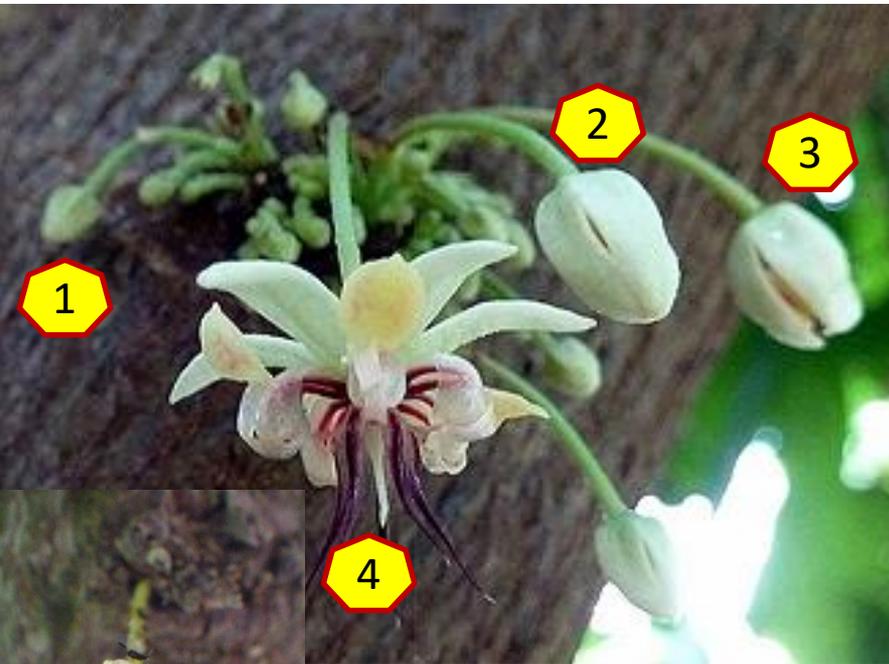
## La floración y la flor

Flores hermafroditas aparecen de yemas axilares sin hojas, sobre la corteza, desde 2-4 años después de germinación y siempre 1.5 años después de la formación de la corteza, en “cojines florales” ;

Floración sincronizada de las flores en una misma plantación de cacao, según factores del ambiente (suelo, clima) y del estado fisiológico del cacao;

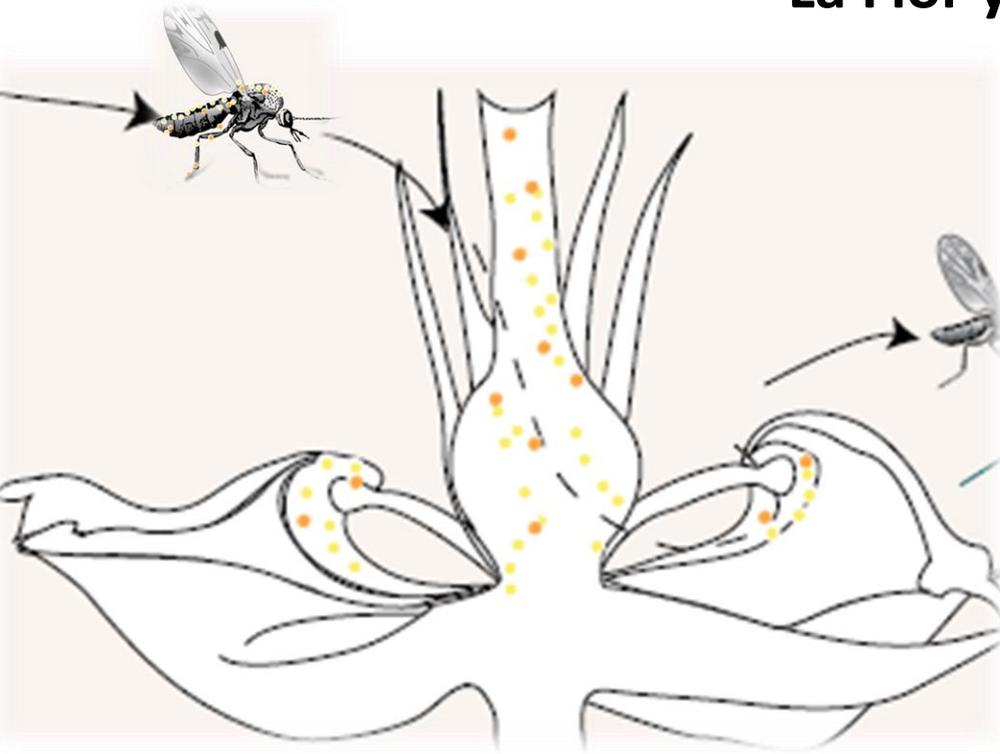
Dos picos de floración marcados por año, separados por periodos sin o con pocas flores, variable según factores ambientales.

- Botón floral listo para abrirse por la tarde/noche.
- Polen inmediatamente funcional y viable por 48 horas. Aptitud de la flor para fecundación constante por 48h.
- ≈ 60% de las flores no se polinizan y caen.
- Solo el 5% de las flores polinizadas (2% de todas las flores) reciben suficiente polen para fecundar todos los óvulos.
- Un árbol de cacao produce miles de flores cada año pero solo unas decenas llegan al estado de fruta.



- **Sub-polinización crónica observada en todos los continentes**
- **Depende de las poblaciones de polinizadores y de la cantidad de polen producido.**

# La Flor y el polen



## La Flor

Pequeña (0.5-1 cm diámetro), de tipo 5, color blanco a rosado, con pétalos presentando estructuras que esconden estambres rígidos y abiertas hacia el estilo y los estigmas;

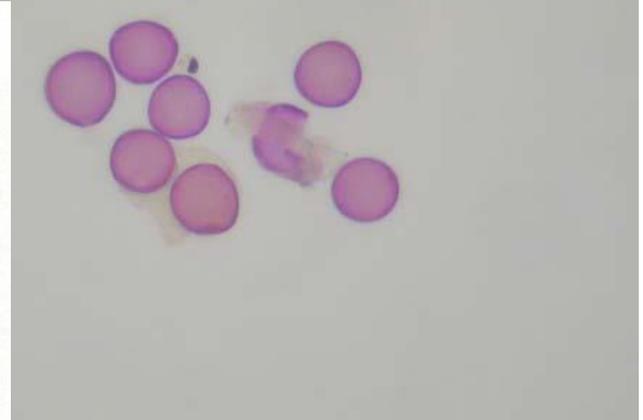
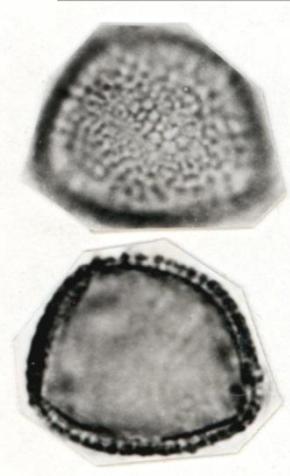


## El polen

Escondido, de difícil acceso, redondo, pegajoso con relieve superficial

→ poco adaptado al transporte por el viento;

→ adaptado al transporte por animales pequeños.



# Los polinizadores del cacao

**Díptera:** Ceratopogonidae (Forcypomia, Atrichopogon, Dasihelea, Lasiohelia)

[Saunders, 1959; Hernandez, 1965; Soria, 1970; Winder, 1972; Kaufmann, 1975; de Reffye et al., 1980; Young, 1983;...].

**Tarmadja. 2015.** *The cacao flower visitor insects diversity and their potentialities as pollinators*

Estudios mas recientes muestran que > 50% de los polinizadores pertenecen a otros grupos [Massaux & al., 1976; Young, 1981; Paulin & al., 1983; Frimpong & al., 2009; Adjaloo, 2013]

**Diptera:** Cecidomyiidae, Drosophilidae

**Himenoptera:** Formicidae (Crematogaster), Meliponinae, Apidae

**Tisanoptera** (Thrips)

**Hemiptera:** Cicadellidae y Aphididae

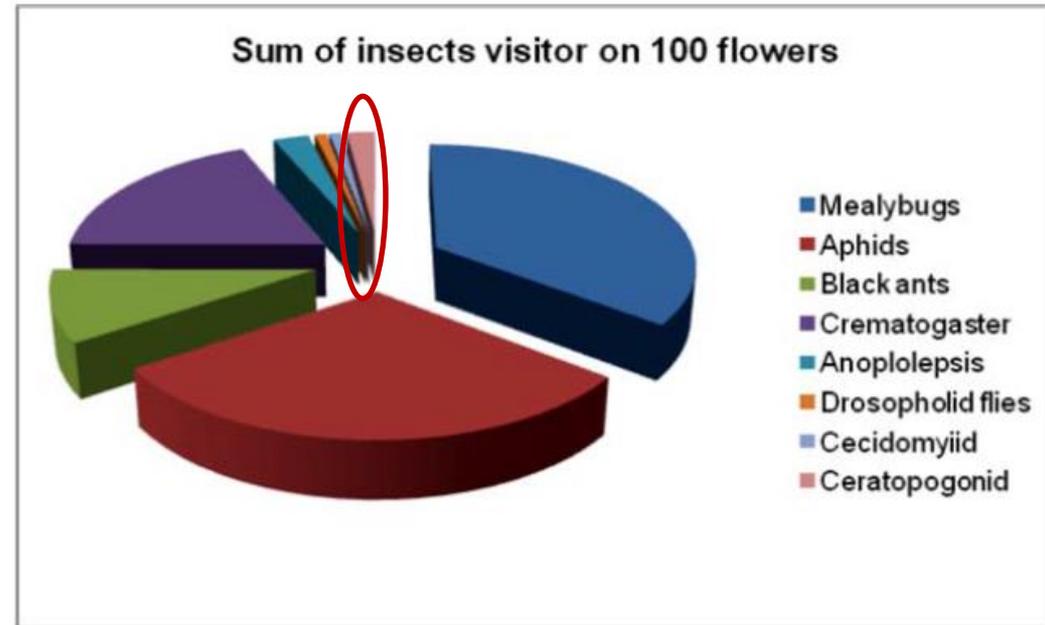


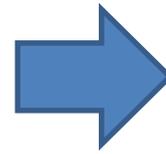
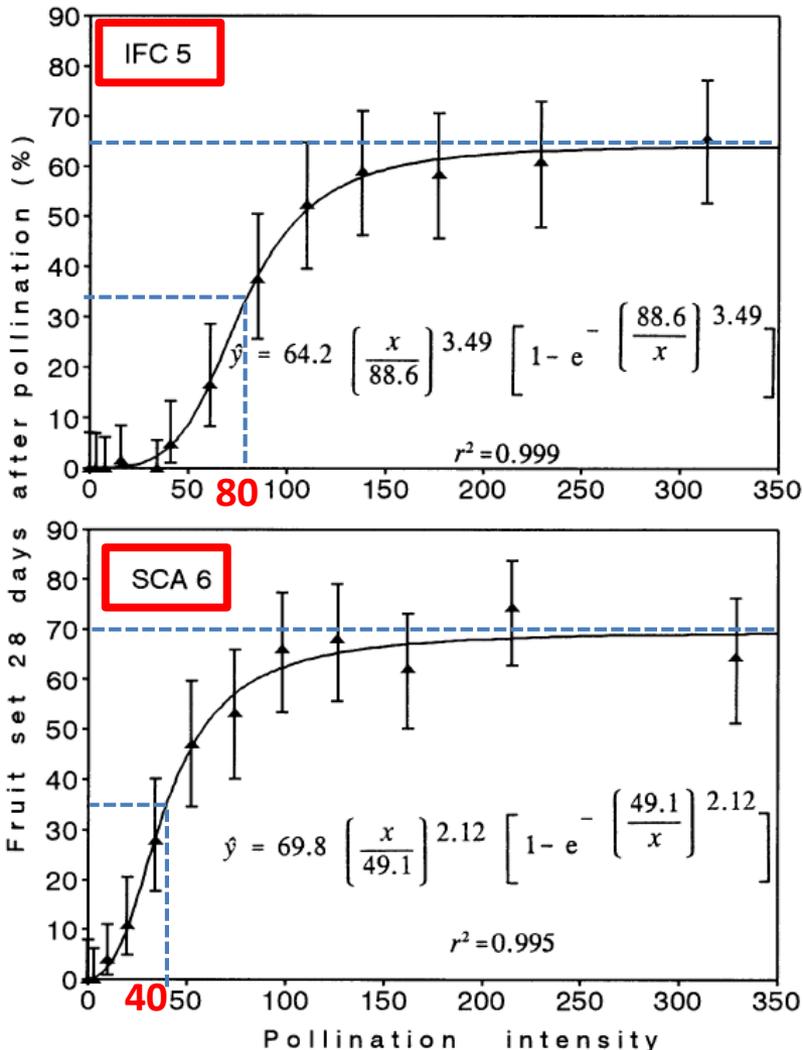
Figure 2. Sum of insects visitor on 100 opened flowers

Una amplia lista de especies de insectos, obtenida con técnicas basadas en trampas mecánicas (Brew, 1988; Frimpong et al., 2009) con feromonas (Young et al., 1988) o sin (Soria et al., 1980; Frimpong et al., 2009). El color de las flores no juega ningún papel que se haya podido detectar (Young, 1986).

Nuevos métodos para identificar los insectos polinizadores, confirmar su impacto y determinar las condiciones de su presencia (hábitat) en los cacaotales.

M. Falque · C. Lesdalons · A. B. Eskes

## Comparison of two cacao (*Theobroma cacao* L.) clones for the effect of pollination intensity on fruit set and seed content



La intensidad de polinización necesaria para alcanzar la mitad del cuajado máximo es dos veces superior en IFC5 que en SCA6.



SCA 6 requiere menos óvulos fertilizados que IFC5 para cuajar

**Fig. 1** Effect of pollination intensity on fruit set for two cacao genotypes. *Triangles* represent average values for classes of pollination intensity containing 58–76 flowers. *Vertical bars* indicate 95% confidence intervals of the percentages of fruit set for each class (binomial law)

# Colecciones, grandes plantaciones agro-industriales, plantaciones mono- o polivarietales controladas



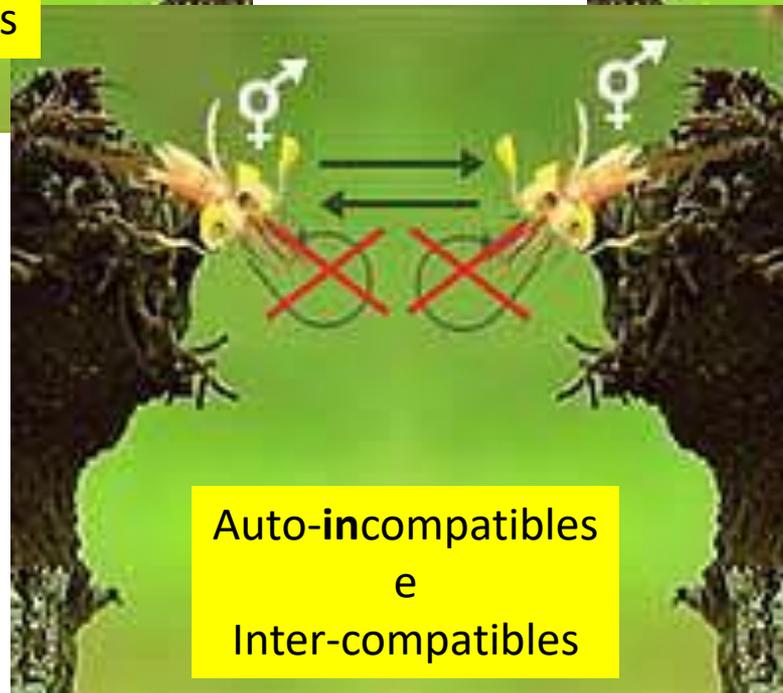
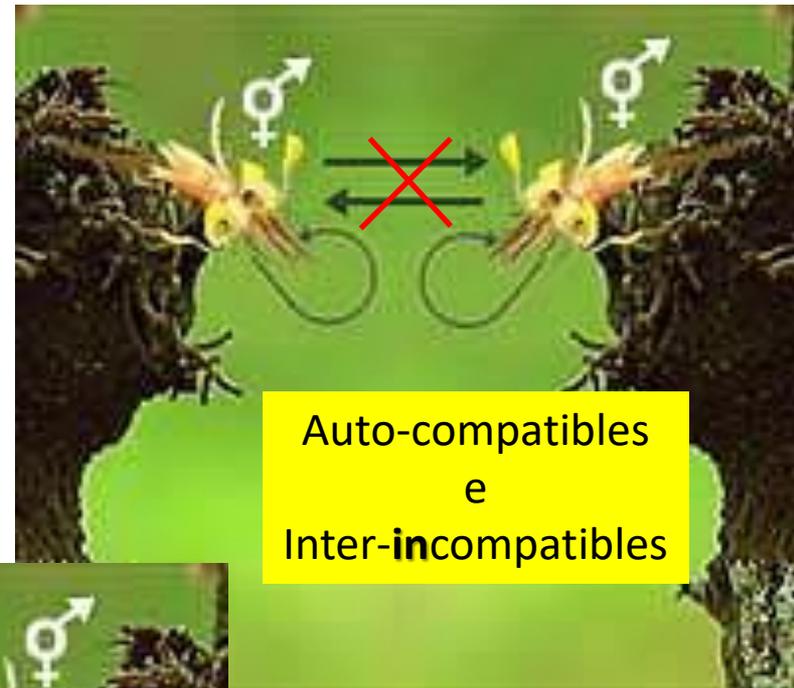
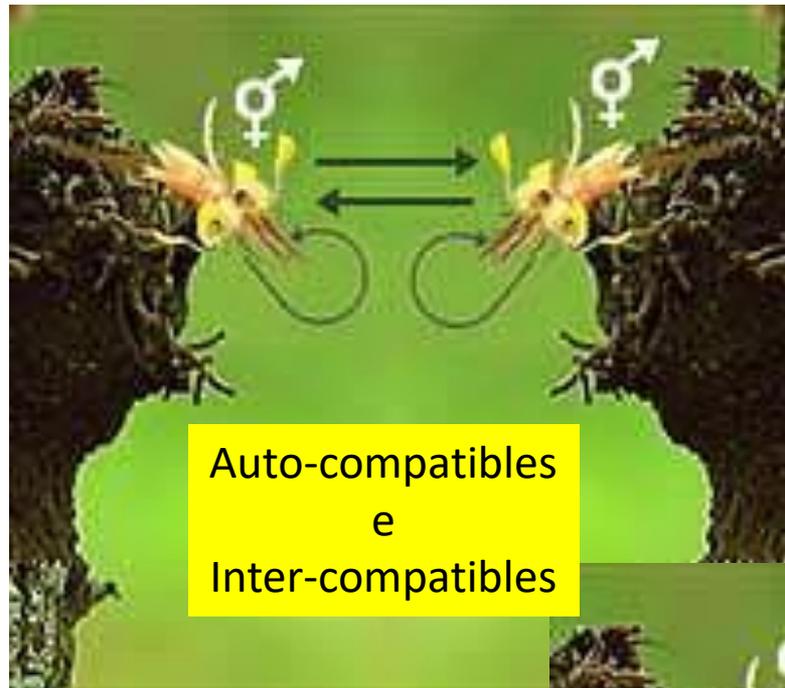
Según regiones, 75 a 95% de los casos: agricultura familiar “tradicional”, ausencia de control, certificación y trazabilidad de los materiales...



SIN o con poco conocimiento de las características genéticas del material vegetal



# Compatibilidad / Incompatibilidad



- La incompatibilidad se expresa varias semanas después de la polinización, a nivel de la fecundación en el ovario.

- Su intensidad varia de acuerdo a la variedad del cacao
- > fuerte determinismo genético.



**Cacao sin sombra (monocultivo a pleno sol con manejo intensivo)**

*Source: O. Dehevels, 2004*



**Cacao + Caoba en linderos de caminos (FHIA, Jesús Sánchez).**

*Source: E. Somarriba*



**Cacao + Glyricidia sepium**

*Source: E. Somarriba*



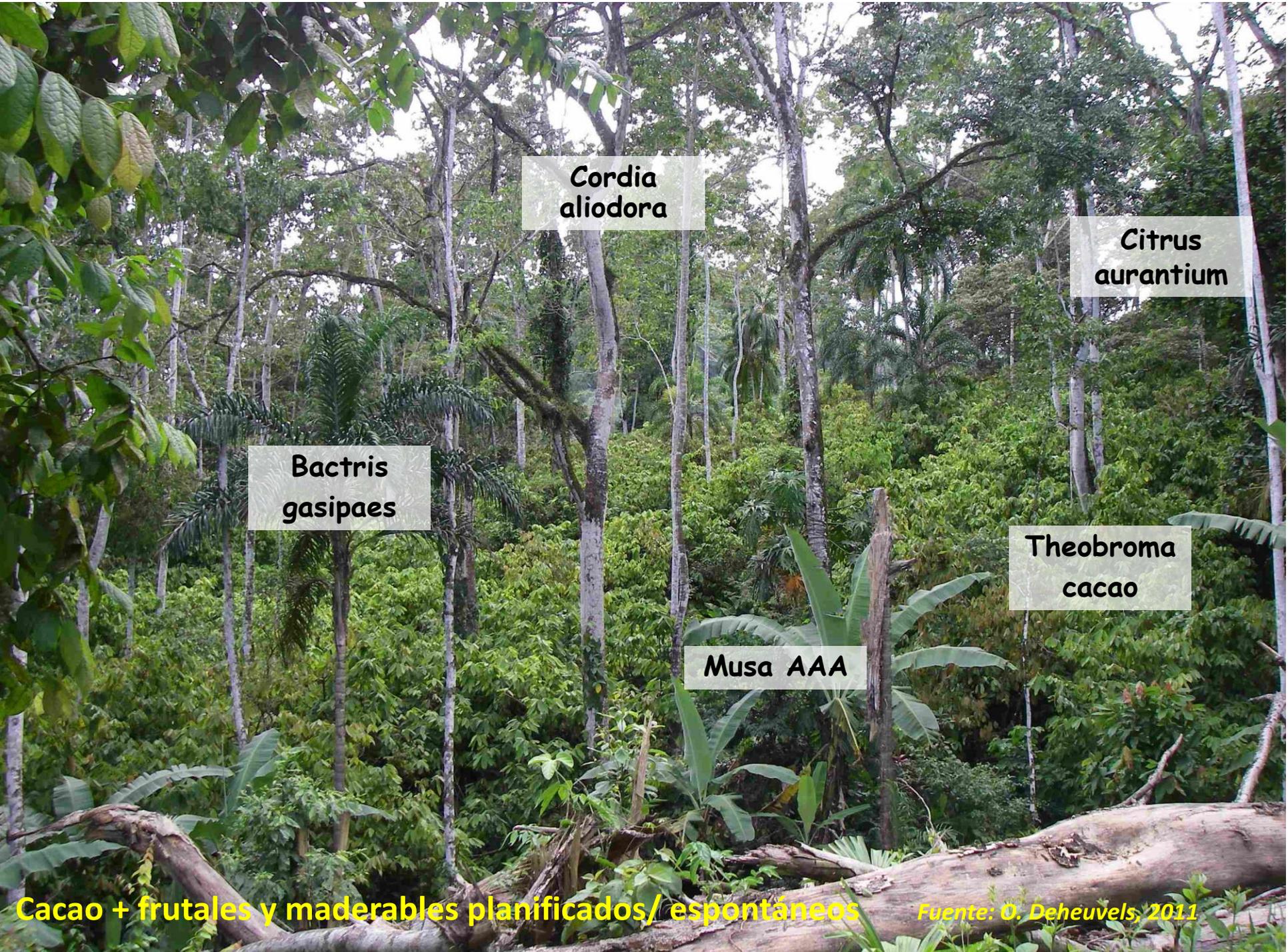
**Jesús Sánchez, FHIA, Honduras: Cacao + Terminalia.**

*Source: E. Somarriba*



**Cacao + Cocos nucifera.**

*Source: E. Somarriba*



**Cordia  
alliodora**

**Citrus  
aurantium**

**Bactris  
gasipaes**

**Theobroma  
cacao**

**Musa AAA**

**Cacao + frutales y maderables planificados/ espontáneos**

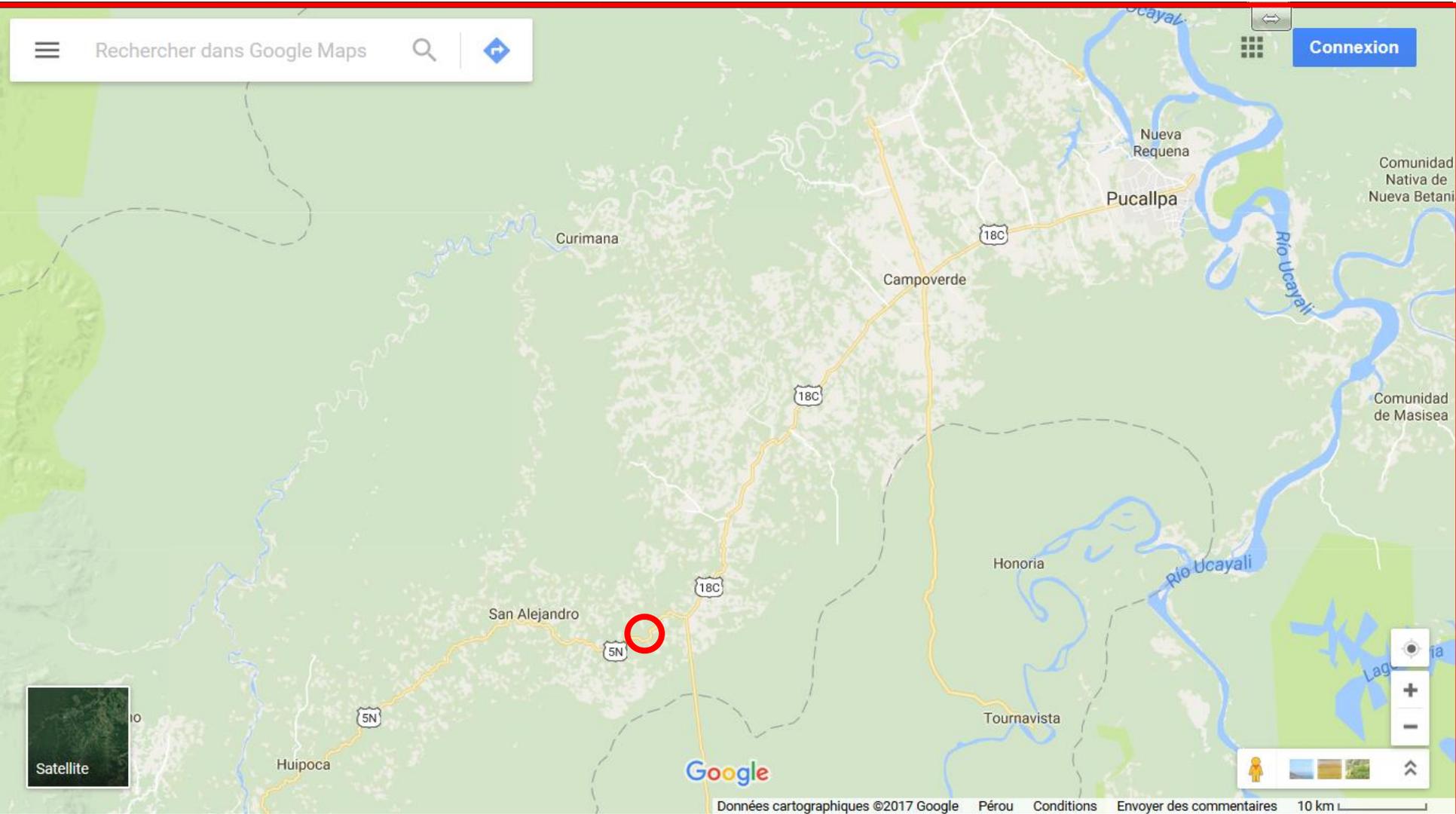
*Fuente: O. Deheuvels, 2011*



**Cacao + remanentes de bosque (Cabruca)**

*Source: E. Somarriba*

# Perú – Ucayali / Irazola



**Dispositivo experimental:** parcela agroforestal campesina con diseño de sombra heterogéneo, basada en cacao CCN-51 (auto-compatible) y algunas plantas de cacao nativo desconocido.

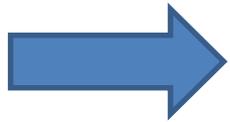


Caracterización de los micro hábitats (mapeo y análisis) + monitoreo de los insectos polinizadores con videocámaras.

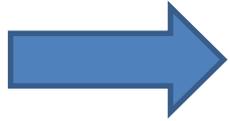


# Objetivo:

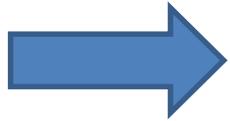
- Caracterizar la heterogeneidad de hábitats de insectos polinizadores en el cacaotal:



Cartografía de la parcela: relieve, hojarasca, vegetación (estructura espacial)



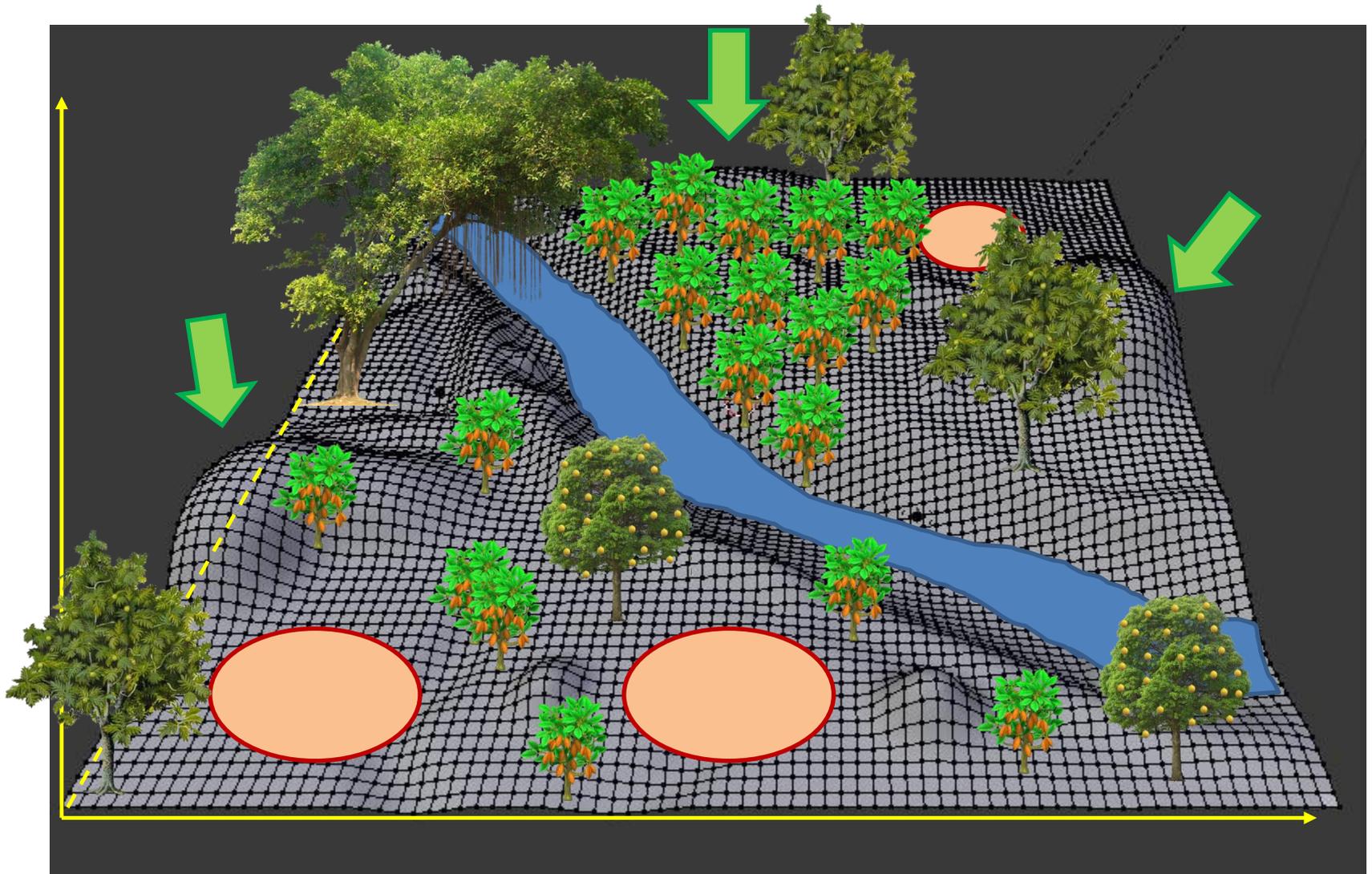
Identificación de 2 zonas ofreciendo hábitat homogéneo y monitoreo del microclima



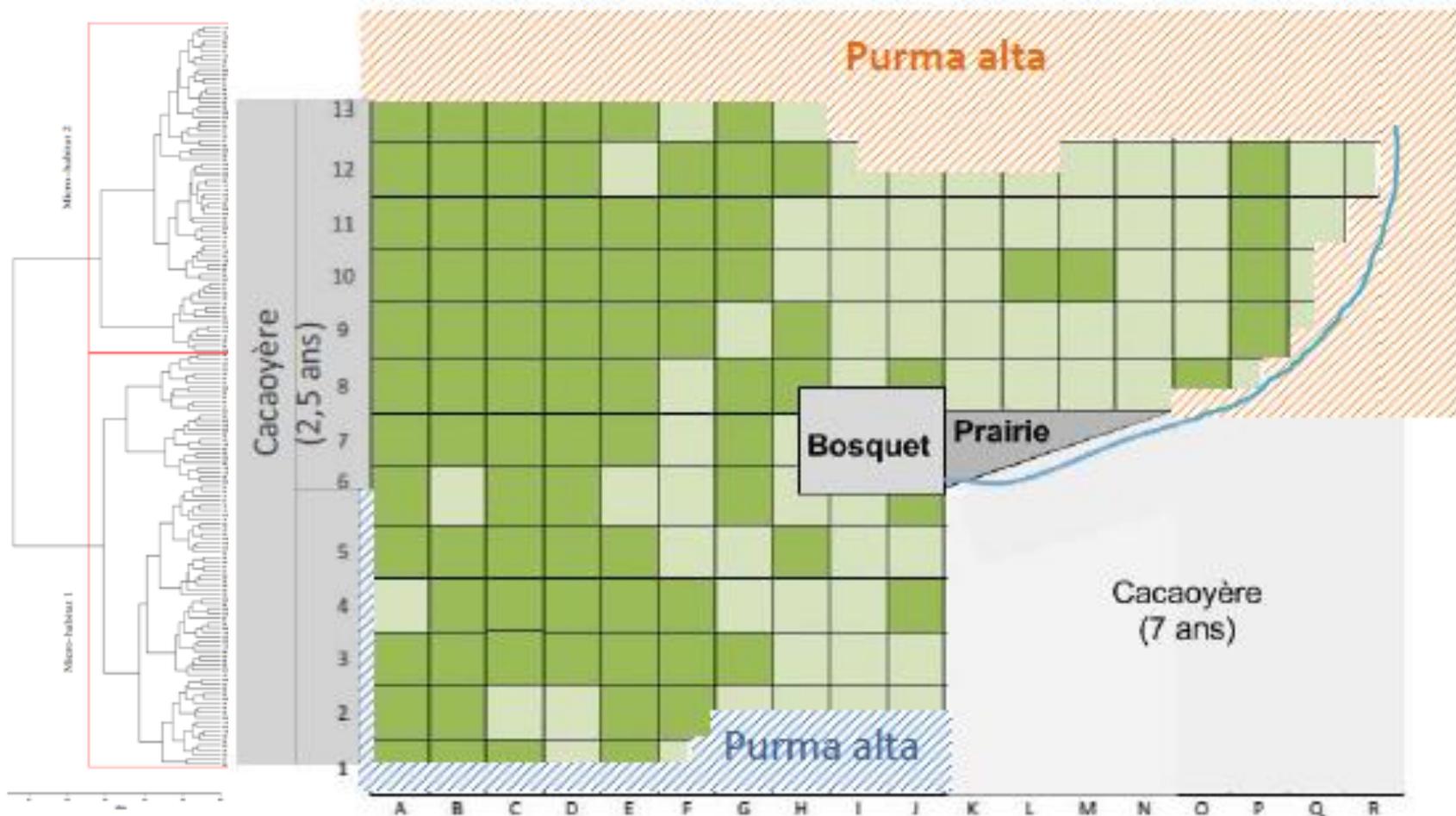
Monitoreo vídeo de 10 flores (maxi 2 por árbol) en cada zona por 1 mes en época seca (2017) y húmeda (2018)

- Interpretar las variaciones de composición de las poblaciones de insectos polinizadores en función de la heterogeneidad del hábitat.

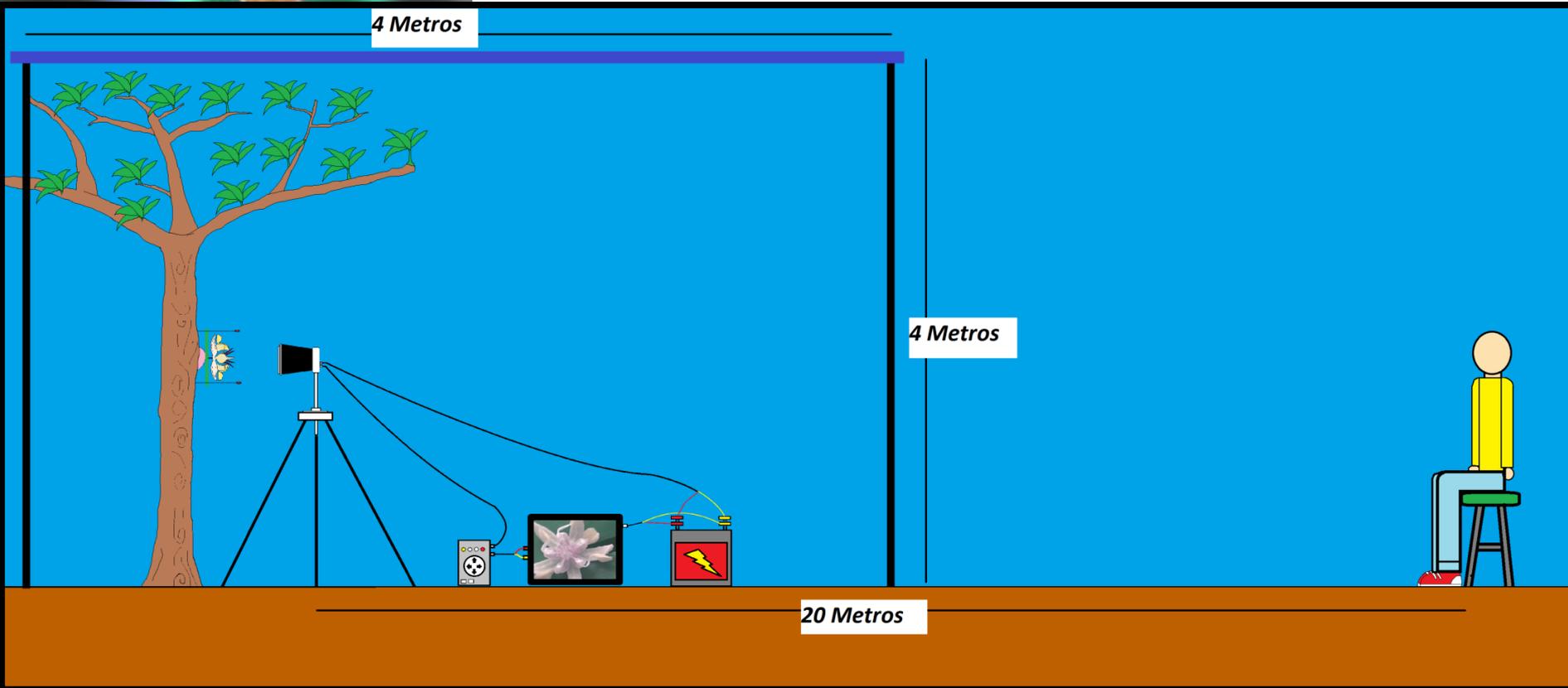
# Mapeo de la topografía, vegetación y necromasa



# Caracterización de microhábitats

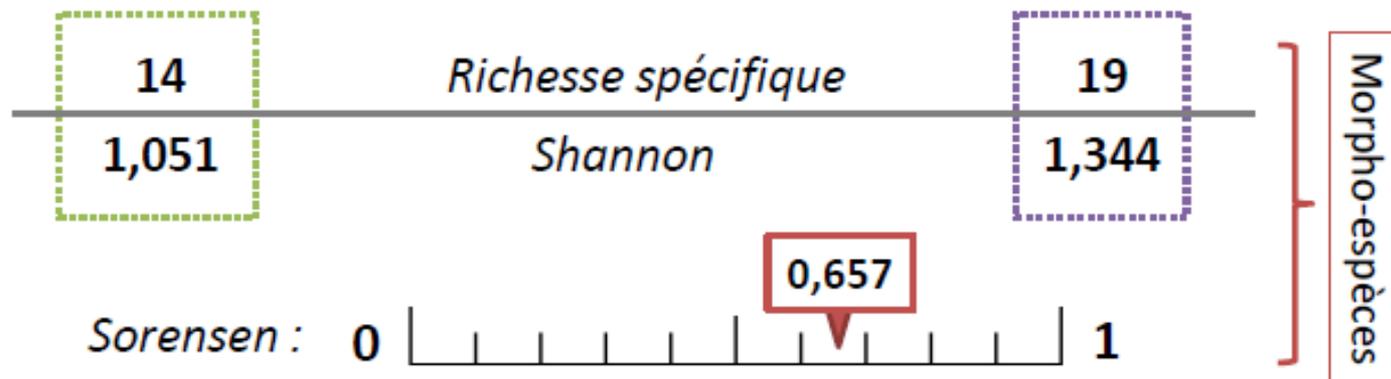
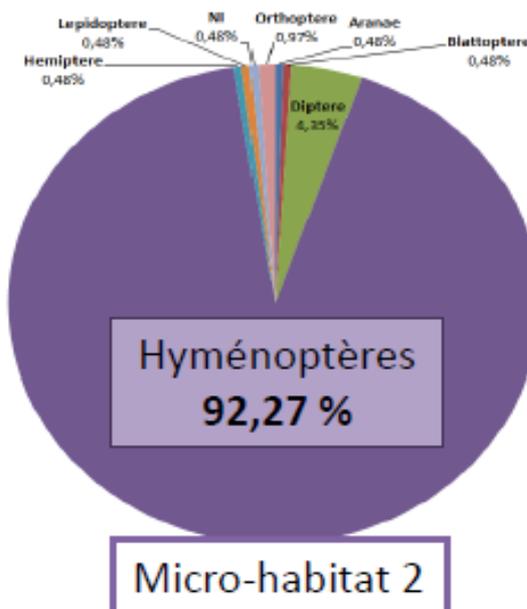
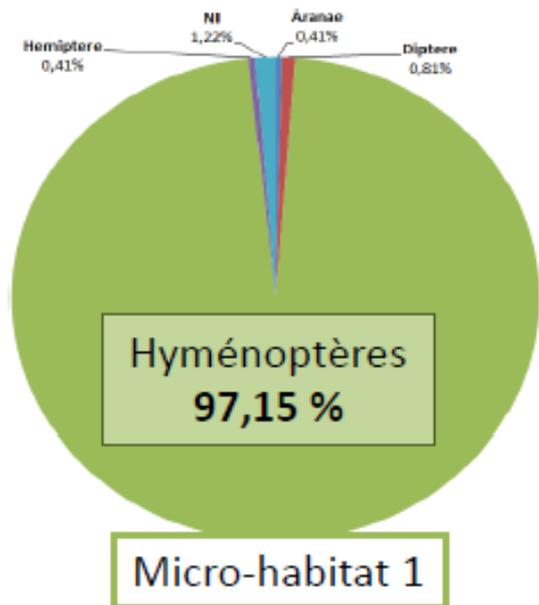


# Método de trampa con videocámaras y detector de movimiento





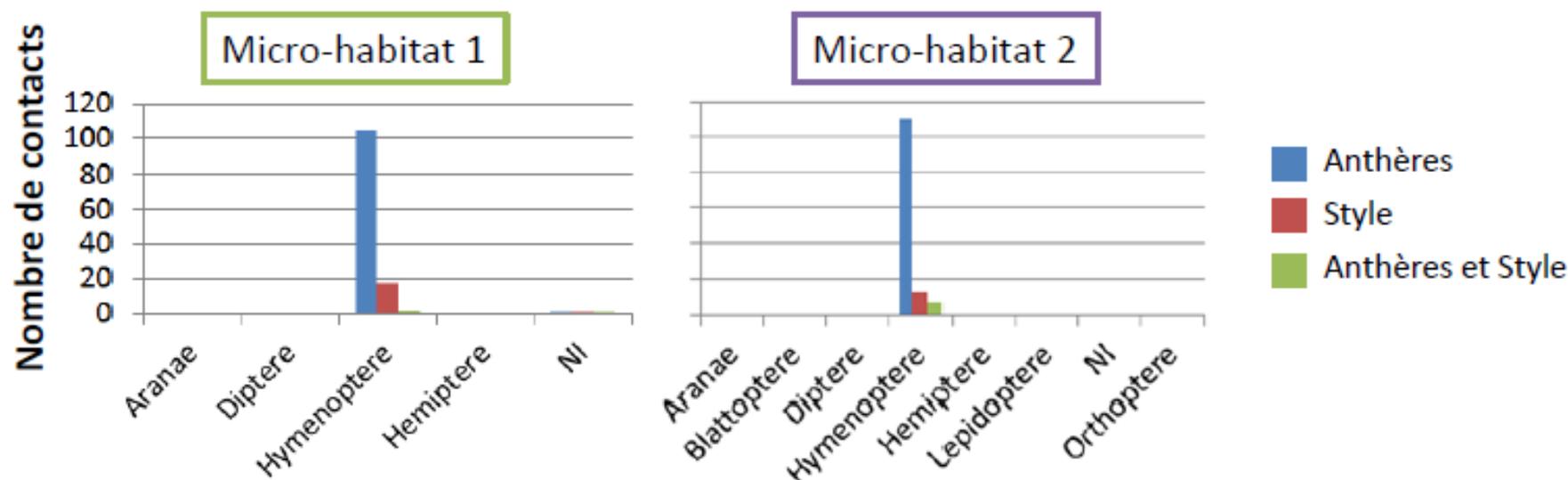
- Comparaison entre micro-habitats



# Insectes visiteurs et pollinisateurs



- Phénomènes de pollinisation



Majorité d'Hyménoptères (Formicidae) qui touchent les parties fertiles

	Statistique	df	<i>P</i>
Contact anthères	0.87368	1	0.3499
Contact style	0.37672	1	0.5394
Contact des deux	0.78626	1	0.3752

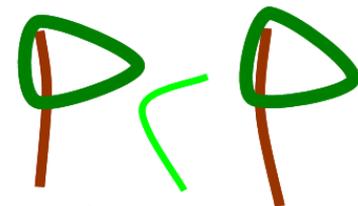
Pas de différences  
entre micro-habitats



# GRACIAS !



INAFORESTA



agroforestry systems  
with perennial crops

