

6a Reunión Científica del Observatorio HIBAM, Cusco, 26-30/10/2015  
Rios de los Andes y de la Amazonía : descifrar los cambios globales de la variabilidad natural en la zona crítica



## UTILIDAD SOCIAL Y AMBIENTAL DEL MONITOREO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA AMAZONIA

# Ciclos hidrológicos y agricultura en el Amazonas-Alto Solimões



Josyane Ronchail, Tatiana Schor, Manon Sabot, Jhan Carlo Espinoza, Naziano Filizola, William Santini, ..



Percy Gomez Davila, Fernanda Cidade, Gabriela Colares, Thiago Franco, Misael Pantoja et Heitor Pinheiro, Moises Pinto



# Ciclos hidrológicos y agricultura

## Objetivo:

Relación entre hidrología y algunos aspectos de la seguridad alimentar, en una parte de la cuenca amazónica donde son importantes las formas tradicionales de acceso a los productos alimentares – agricultura, caza, pesca, ..-

(Winklerprins et Souza 2005, Padoch et al 2008, Noda et al 2006, 2011):

- **Relación entre ciclo hidrológico y precio de los alimentos/abastecimiento de los mercados**
- **Relación entre la variabilidad del ciclo hidrológico y el rendimiento del arroz**

# Amazonas / Alto Solimões:

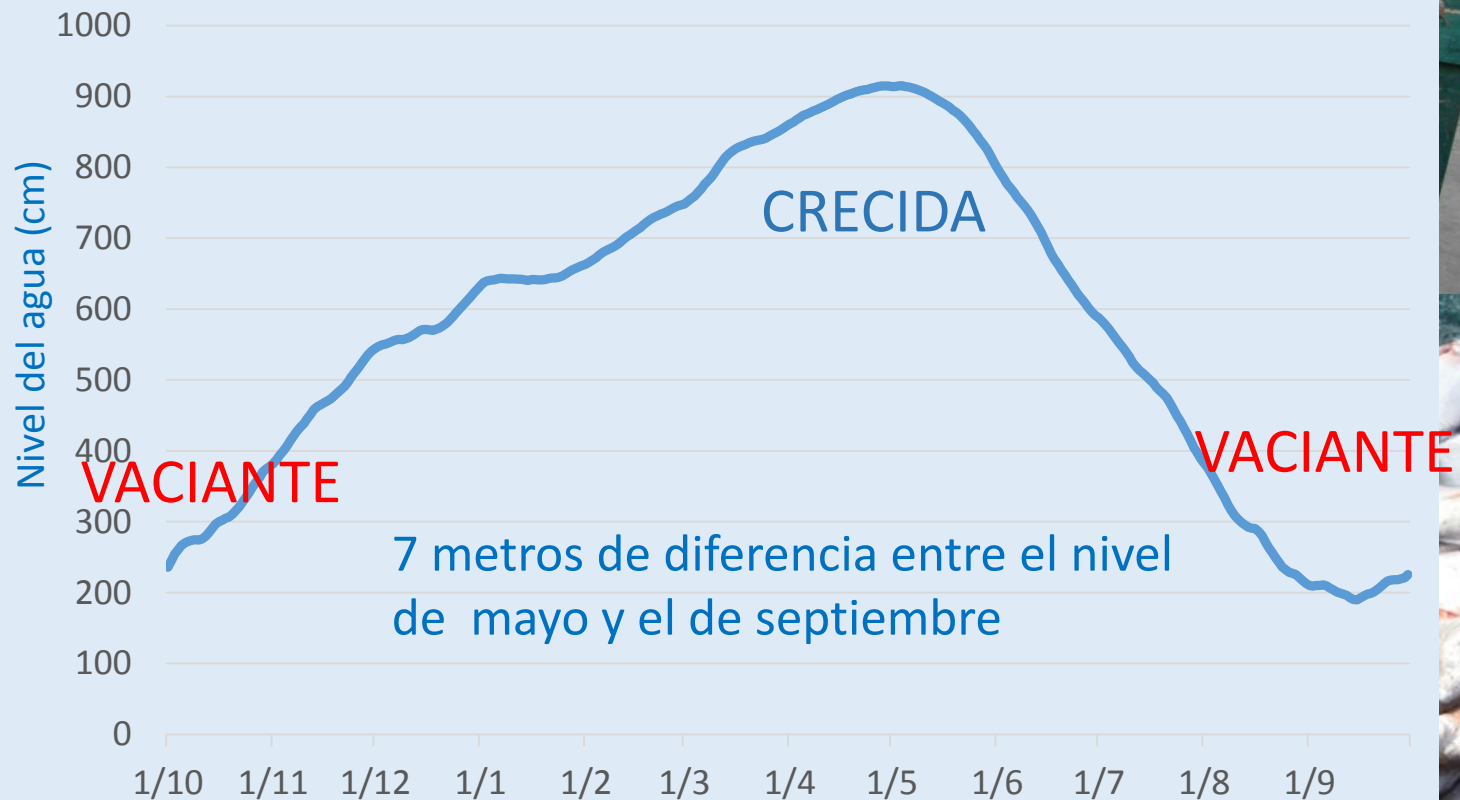
Un lugar donde muchos aspectos de la vida de las personas dependen del río y de su ritmo anual: producción agrícola, transporte, energía, abastecimiento de agua ...



# Ciclo hidrológico promedio y a) precio de los alimentos y b) abastecimiento de los mercado



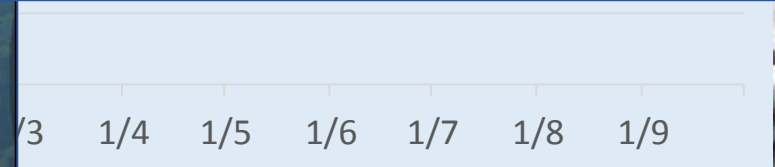
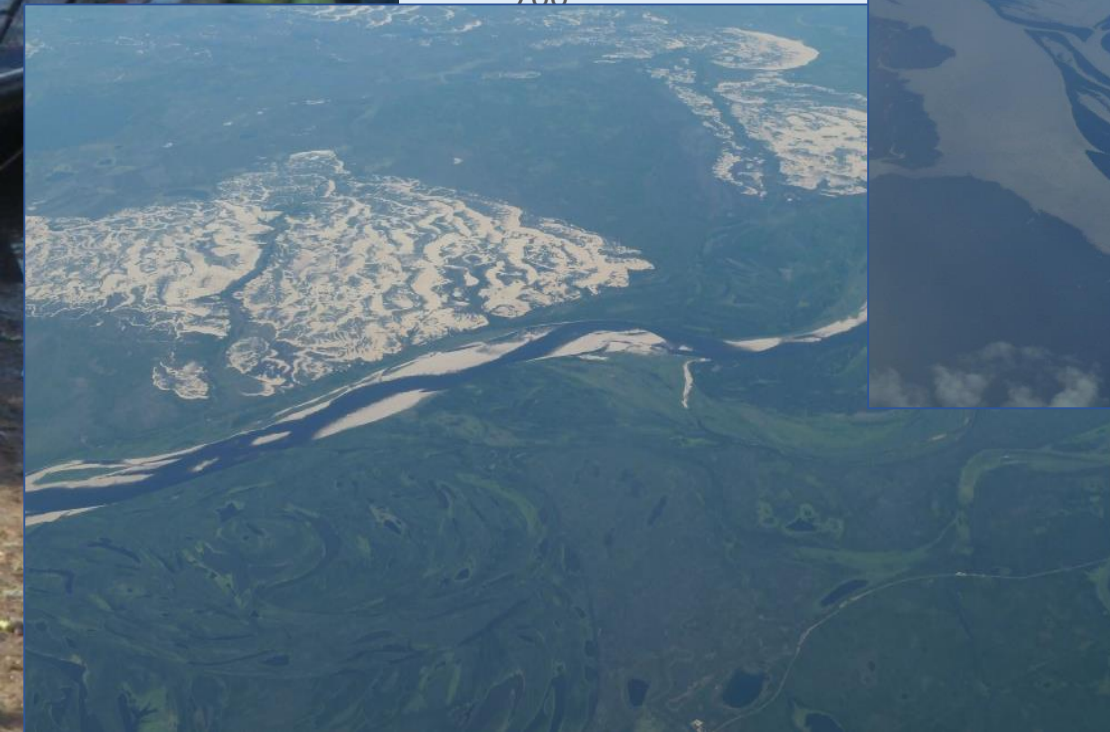
## Tamshiyacu: ciclo anual (1984-2014)



# Ciclo hidrológico promedio y a) precio de los alimentos y b) abastecimiento de los mercado

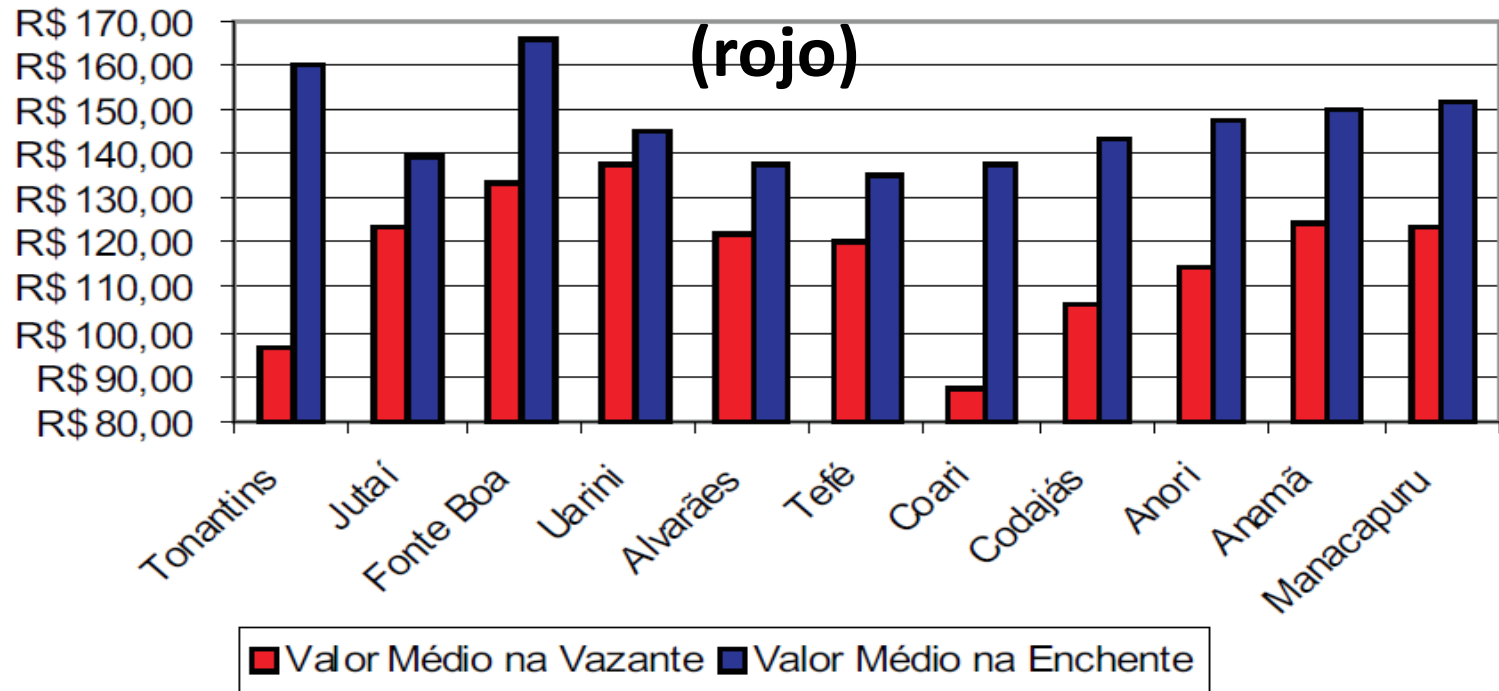


Tamshiya



# Hidrología y estacionalidad del precio de los alimentos

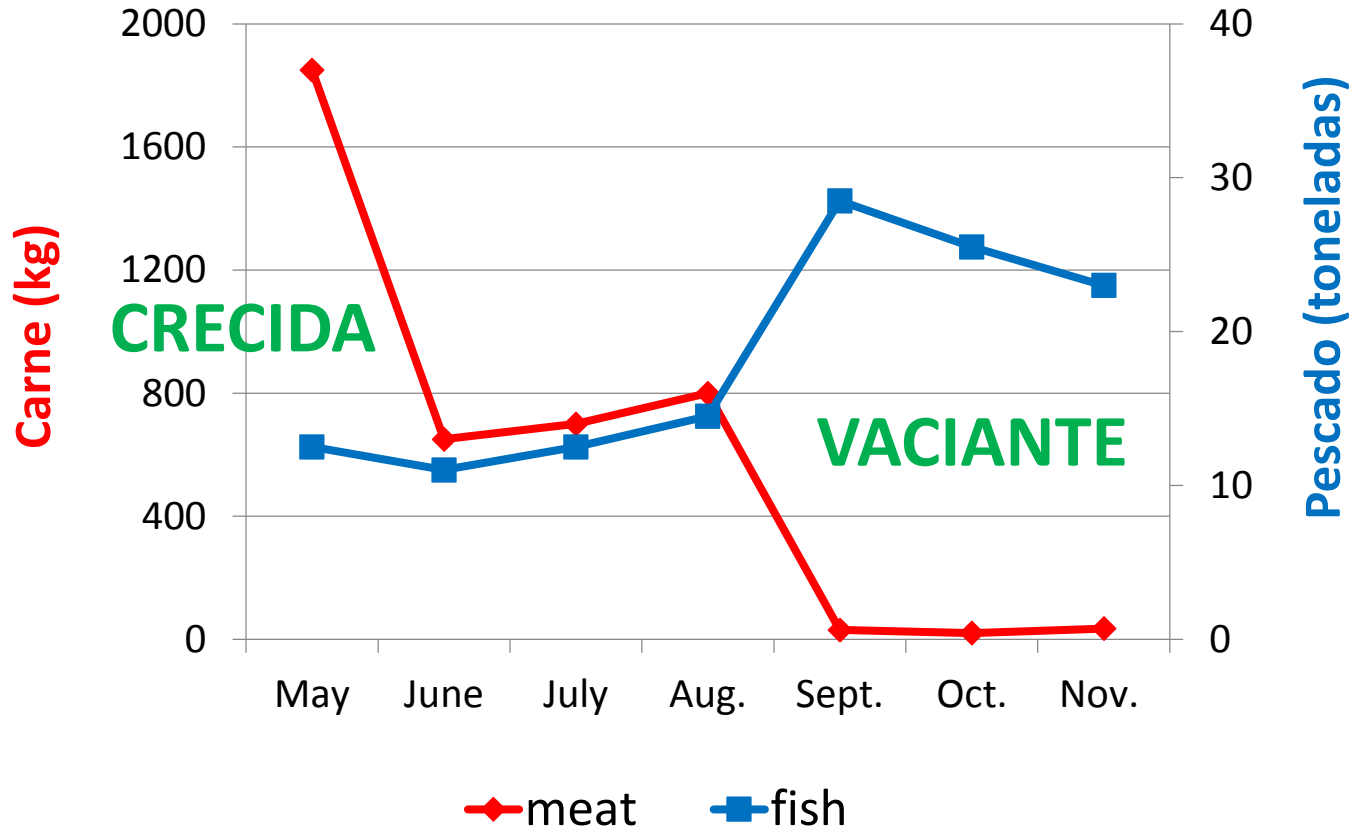
## Precio de los productos locales durante el periodo de crecida (azul) y durante el periodo de vaciante (rojo)



*Precio de los productos locales que hacen parte de la “cesta básica” durante la crecida y el estiaje (en reais) en 11 ciudades del Solimões, 2006-07 (Moraes e Schor 2010)*

# Hidrología y estacionalidad del abastecimiento

## Abastecimiento de carne y pescado en el mercado de Tabatinga



*Abastecimiento de pescado y de carne de monte por tres negociantes del mercado de Tabatinga (Mayo-Noviembre 2014), Pinto (2015)*

# Papel de la variabilidad del ciclo hidrológico anual sobre los rendimientos en las riberas y varzeas en el departamento de Loreto ?



Fotos: NEPECAB



# Papel de la variabilidad del ciclo hidrológico anual sobre el rendimiento ?

**Motivación**: riesgos identificados por los técnicos y ingenieros de las agencias agrarias (Nauta, Iquitos, Mazan, San Pablo de Loreto, Caballococha) y eventos hidrometeorológicos asociados :

- **Una sumersión de la cosecha** (subida precoz del rio para los cultivos de ribera o de “varzea”, subida muy fuerte del rio para los cultivos de “tierra firme”)
- **Una falta de maduración de las plantas** (periodo de vaciante corto)
- **Una sumersión de las semillas** (un “falso comienzo” de la estación de vaciante ie. bajada precoz del rio, seguida por una nueva subida)
- **Sequia** (falta de lluvia durante el periodo de crecimiento)

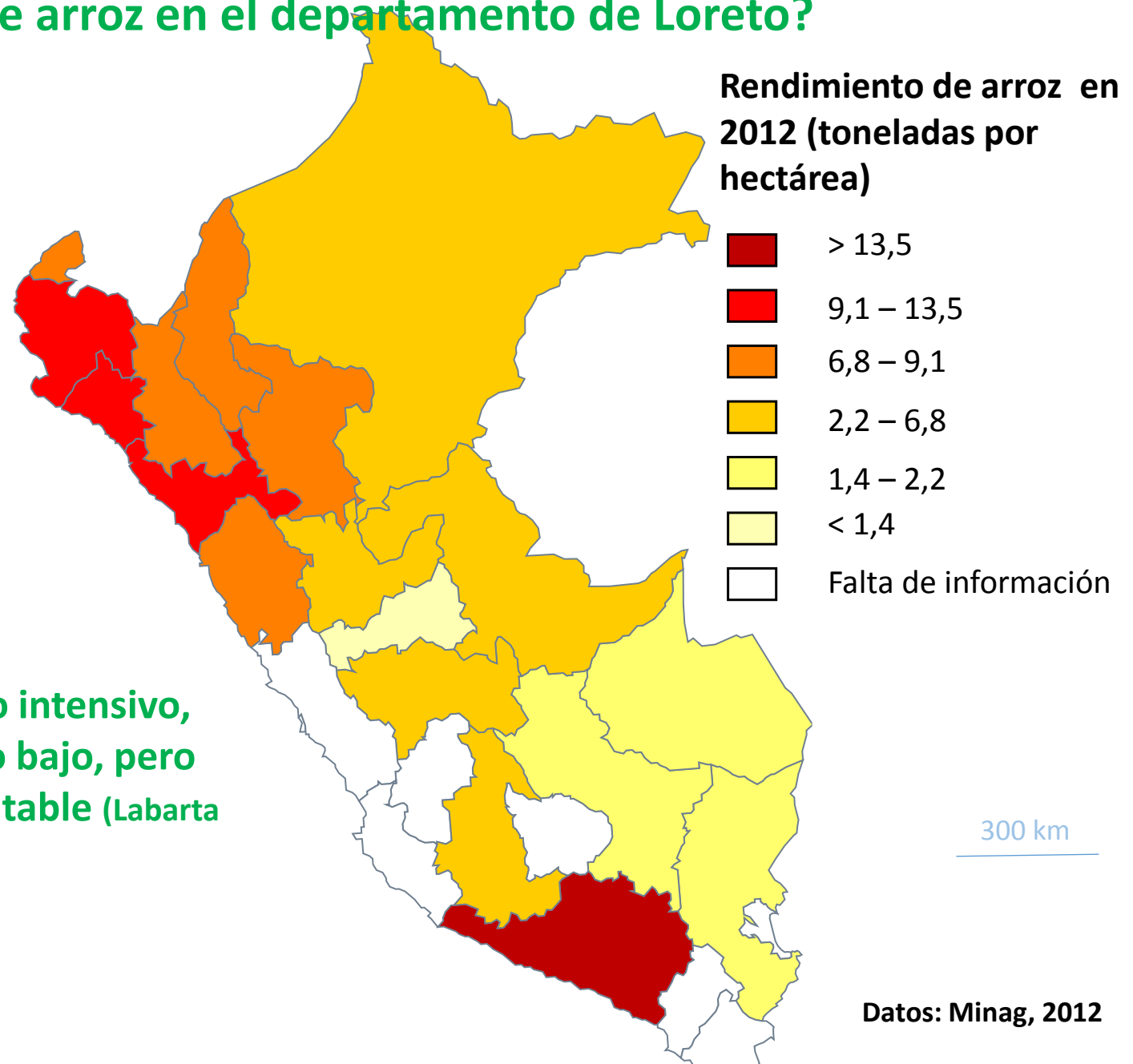
# Papel de la variabilidad del ciclo hidrológico anual sobre el rendimiento de arroz en el departamento de Loreto?

## El arroz :

- Un « pilar » de la alimentación
- Una producción importante
- Contribuye a la soberanía alimentar del departamento de Loreto (durante una parte del año)
- Cultivo durante la vaciante, de junio a octubre, en las riberas fértiles (70%) y de octubre a mayo en la tierra firme



# Papel de la variabilidad del ciclo hidrológico anual sobre el rendimiento de arroz en el departamento de Loreto?

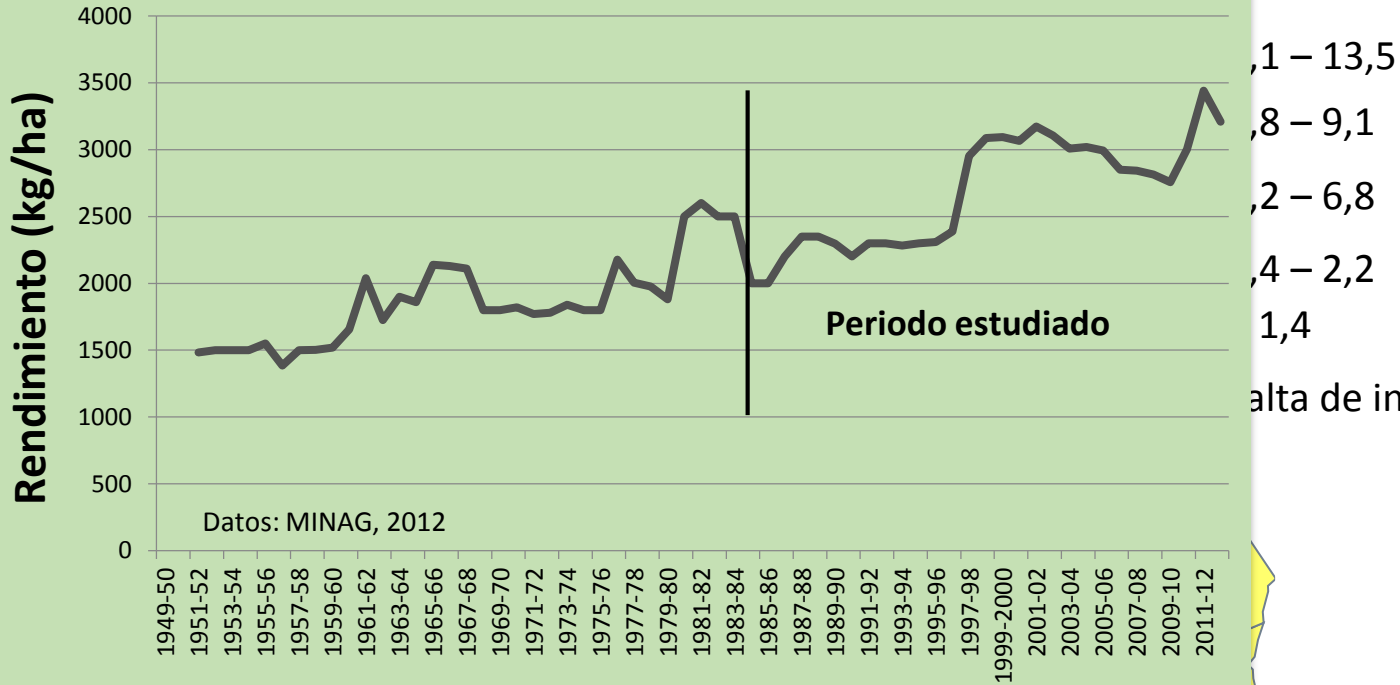


Un cultivo poco intensivo, de rendimiento bajo, pero una cultura rentable (Labarta et al. 2007)

# Papel de la variabilidad del ciclo hidrológico anual sobre el rendimiento de arroz en el departamento de Loreto?

Rendimiento de arroz en 2012 (toneladas por hectárea)

## Arroz cascara - Loreto 1950-2013



Una cultura de arroz (cultura 2007)

Aumento de 1,5 T/ha a 3T/ha desde 1950  
Aumento fuerte en los años 90

300 km

Datos: Minag, 2012

# **Papel de la variabilidad del ciclo hidrológico anual sobre el rendimiento de arroz en el departamento de Loreto?**

**Quitar la variabilidad a largo plazo de los datos agrícolas y extraer la variabilidad supuestamente debida a la variabilidad hidrológica (1985-2012)**

# Papel de la variabilidad del ciclo hidrológico anual sobre el rendimiento de arroz en el departamento de Loreto?

Quitar la variabilidad a largo plazo de los datos agrícolas y extraer la variabilidad supuestamente debida a la variabilidad hidrológica (1985-2012)

- Tipología de los ciclos hidrológicos
- Extraer de los datos hidrológicos “variables llaves” (1985-2014):
  - Fecha de inicio y fin del periodo de vaciante - Duración del periodo de vaciante
  - Falso comienzo de la vaciante
  - Presencia de crecida fuerte
  - Lluvia
  - ...

# Papel de la variabilidad del ciclo hidrológico anual sobre el rendimiento de arroz en el departamento de Loreto?

Quitar la variabilidad a largo plazo de los datos agrícolas y extraer la variabilidad supuestamente debida a la variabilidad hidrológica (1985-2012)

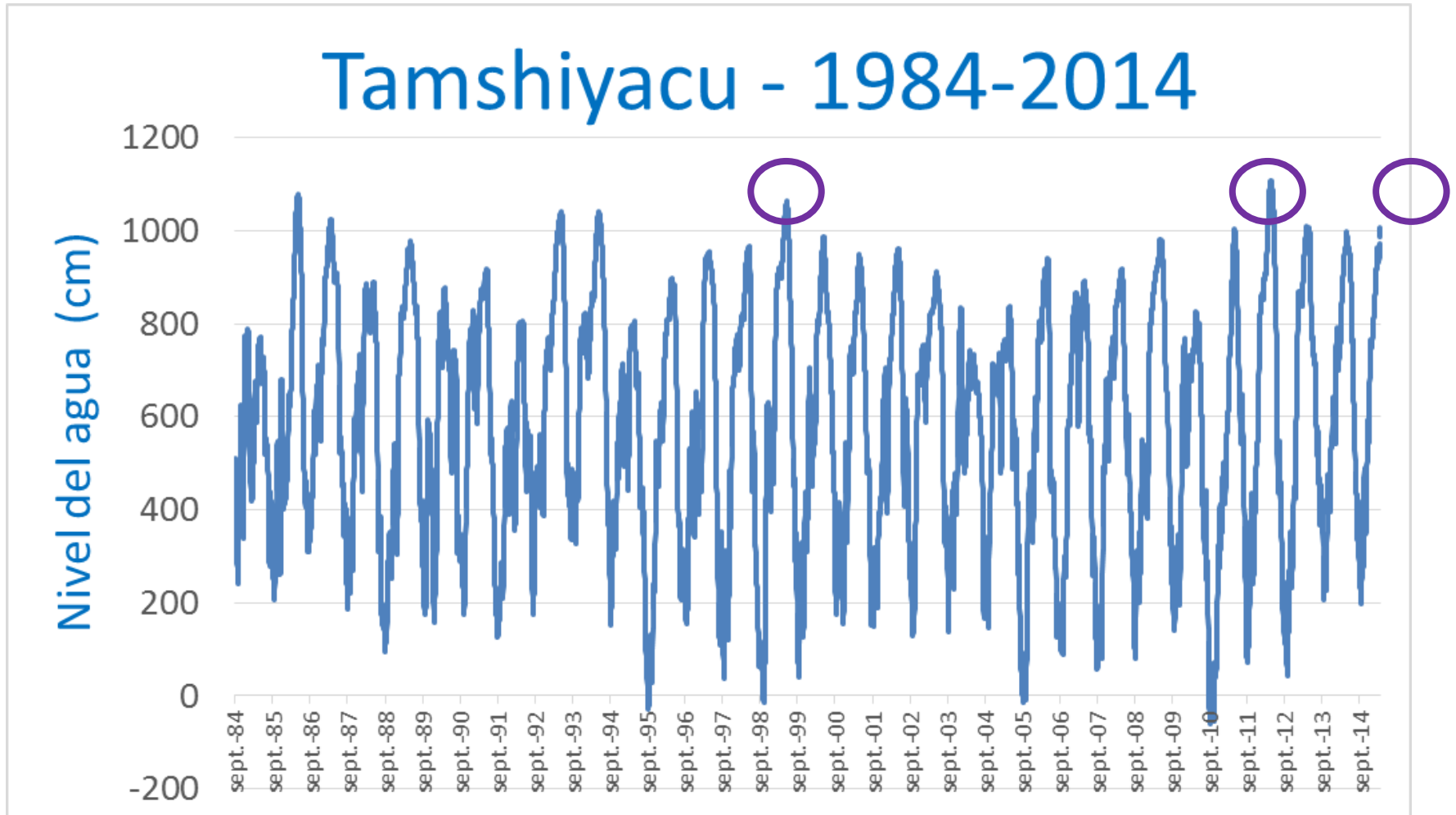
- Tipología de los ciclos hidrológicos
- Extraer de los datos hidrológicos “variables llaves” (1985-2014):
  - Fecha de inicio y fin del periodo de vaciante - Duración del periodo de vaciante
  - Falso comienzo de la vaciante
  - Presencia de crecida fuerte
  - Lluvia
  - ...

**Relación entre ambos ?**

*Hipótesis: mas demora la vaciante, mejores los rendimientos*

# Papel de la variabilidad del ciclo hidrológico anual sobre el rendimiento de arroz en el departamento de Loreto?

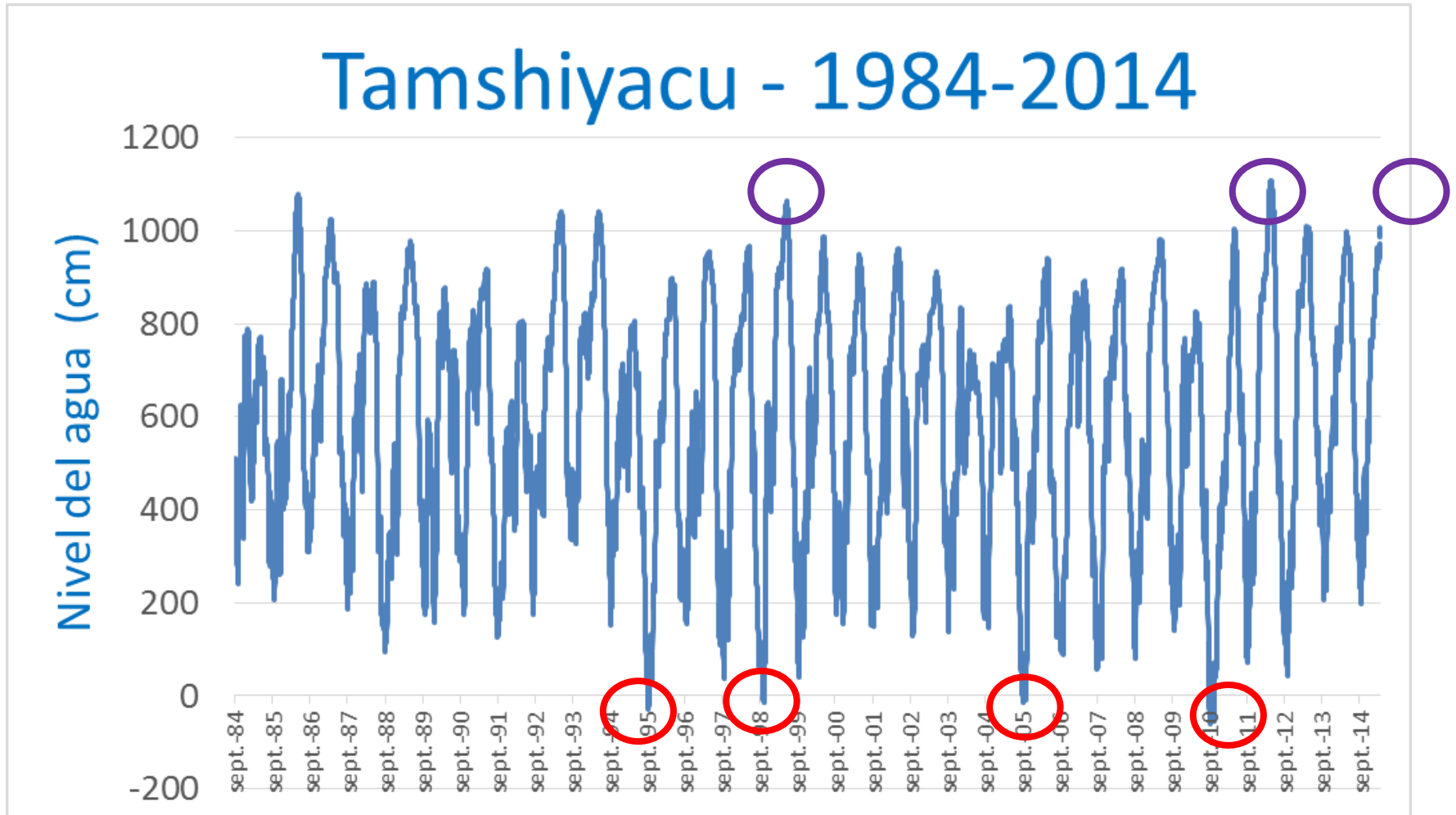
## Variabilidad de los valores extremos





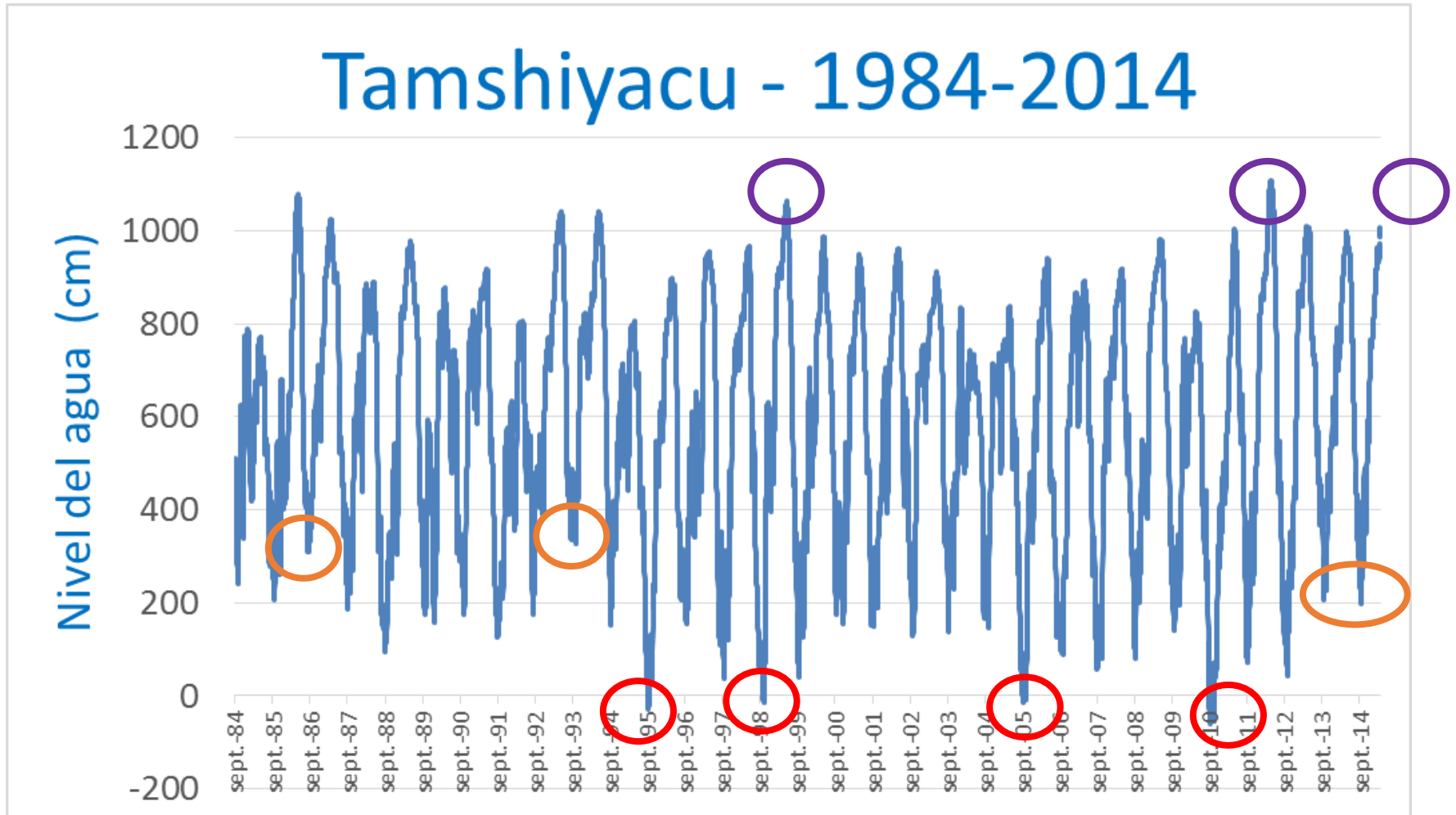
# Papel de la variabilidad del ciclo hidrológico anual sobre el rendimiento de arroz en el departamento de Loreto?

## Variabilidad de los valores extremos

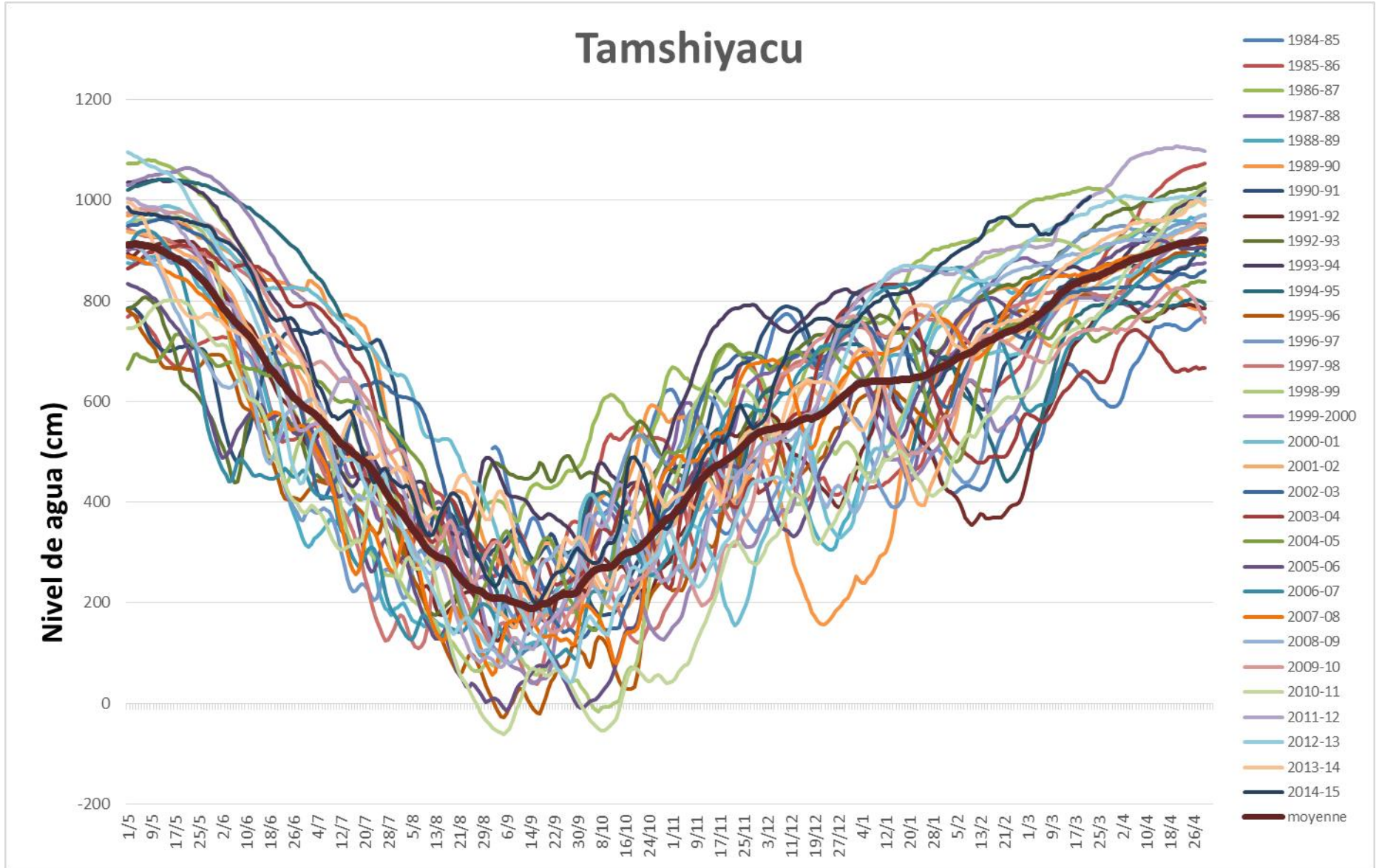


# Papel de la variabilidad del ciclo hidrológico anual sobre el rendimiento de arroz en el departamento de Loreto?

## Variabilidad de los valores extremos

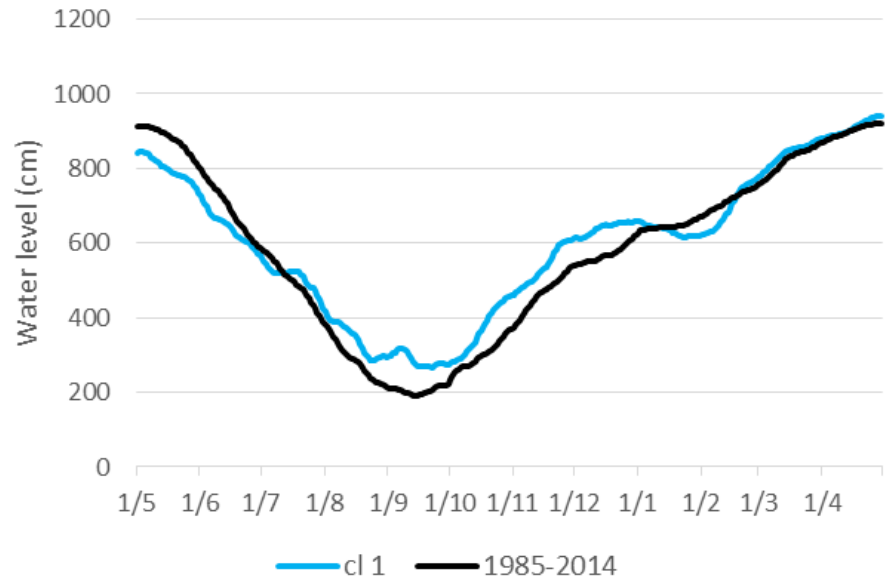


# Papel de la variabilidad del ciclo hidrológico anual sobre el rendimiento de arroz en el departamento de Loreto?

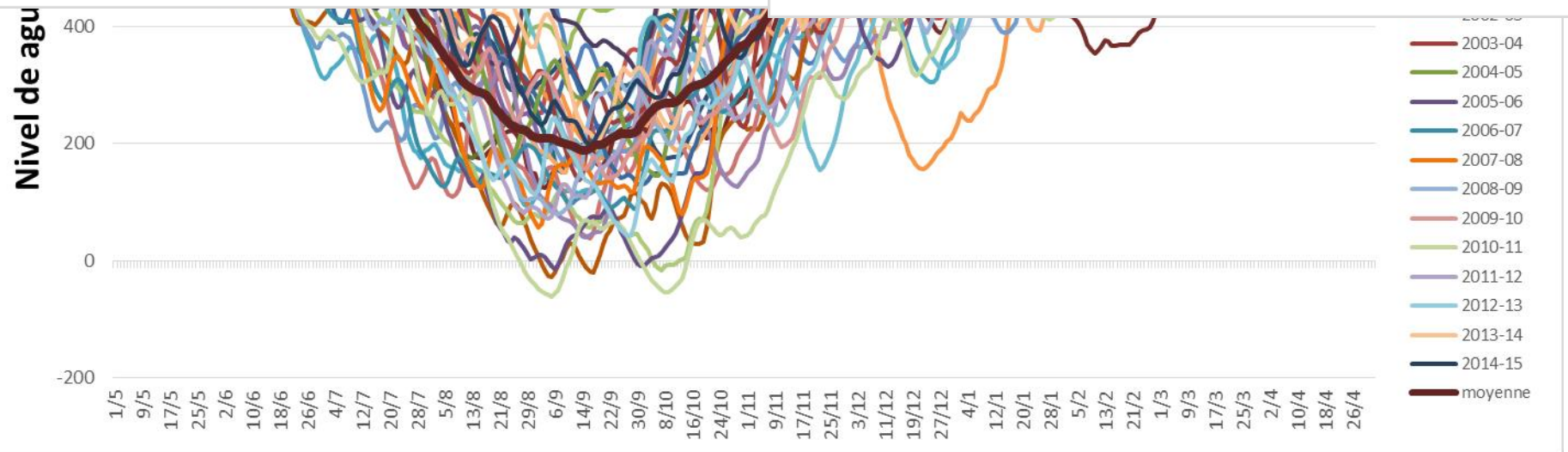
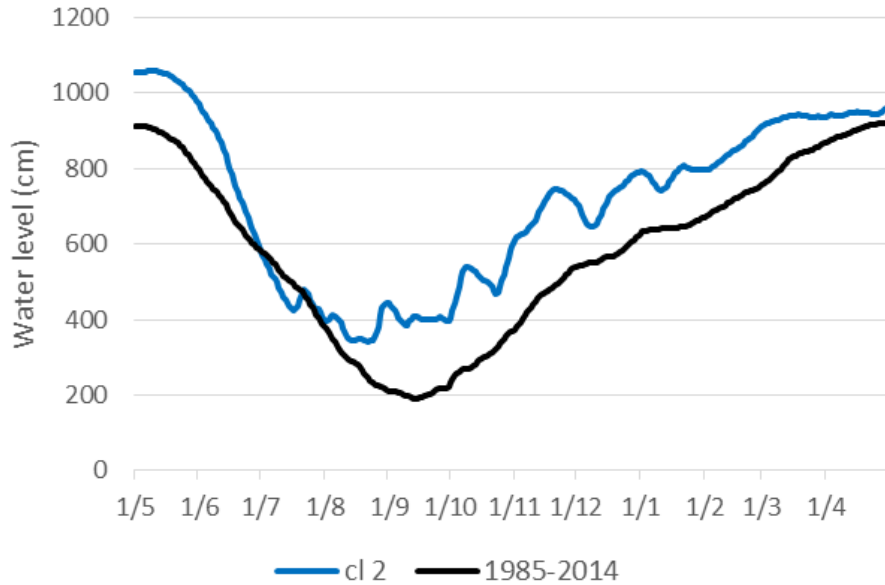


# Papel de la variabilidad del ciclo hidrológico anual sobre el rendimiento de arroz en el departamento de Loreto?

### 1: Vaciante debil y breve



### 2: Vaciante muy debil y precoz



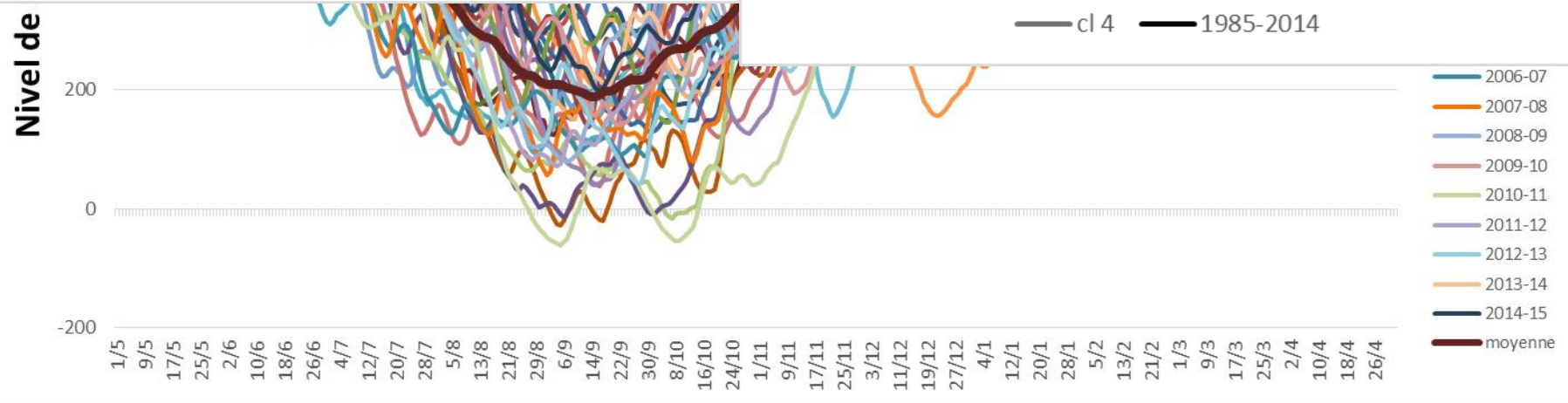
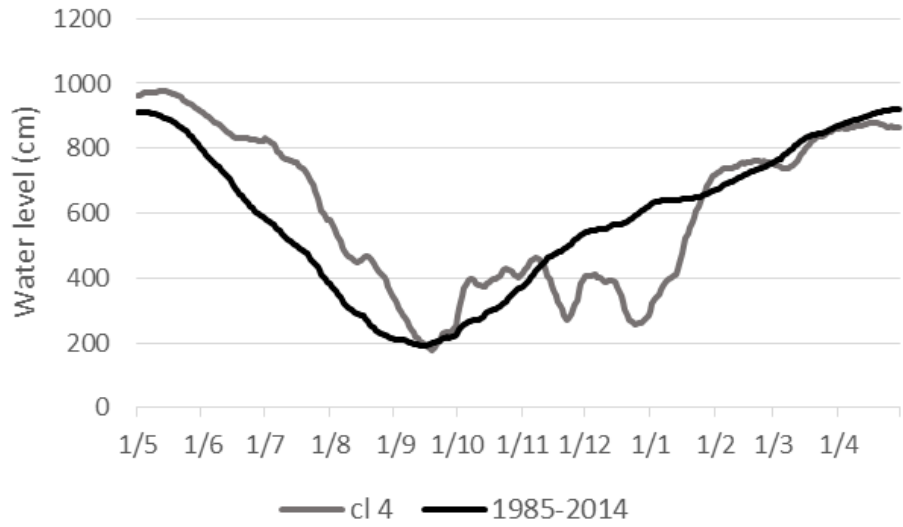
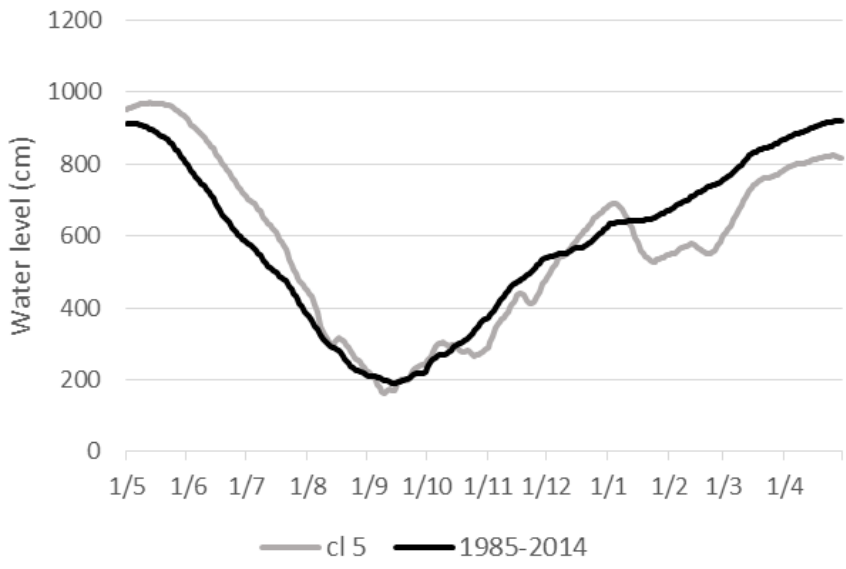
# Papel de la variabilidad del ciclo hidrológico anual sobre el rendimiento de arroz en el departamento de Loreto?

1: Vaciante debil y breve

2: Vaciante muy debil y precoz

5: "normal"

4: Vaciante retrasada y extendida



# Papel de la variabilidad del ciclo hidrológico anual sobre el rendimiento de arroz en el departamento de Loreto?

1: Vaciante debil y breve

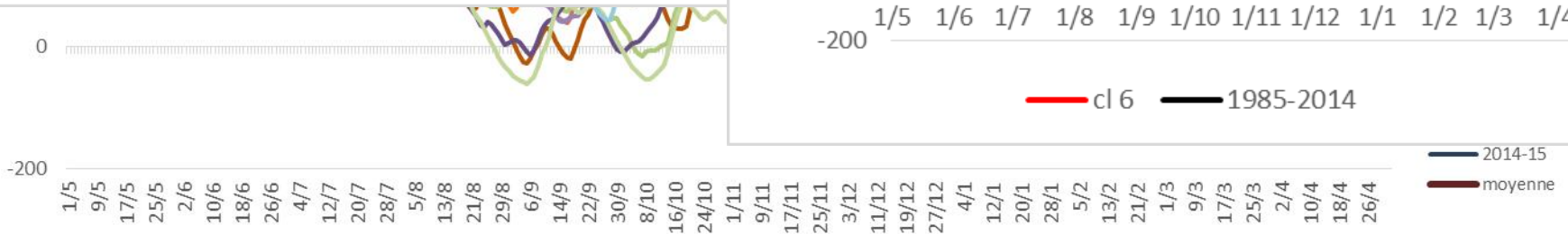
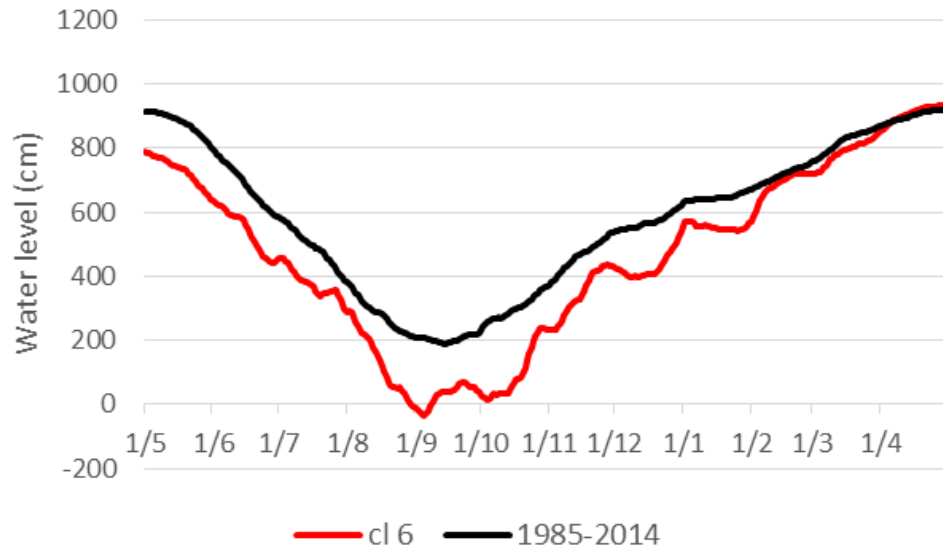
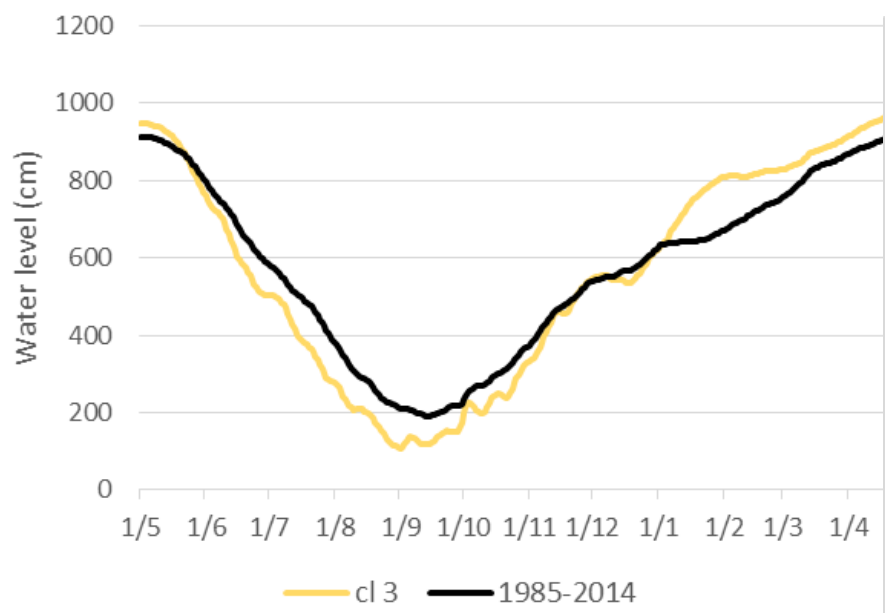
5: "normal"

2: Vaciante muy debil y precoz

4: Vaciante retrasada y extendida

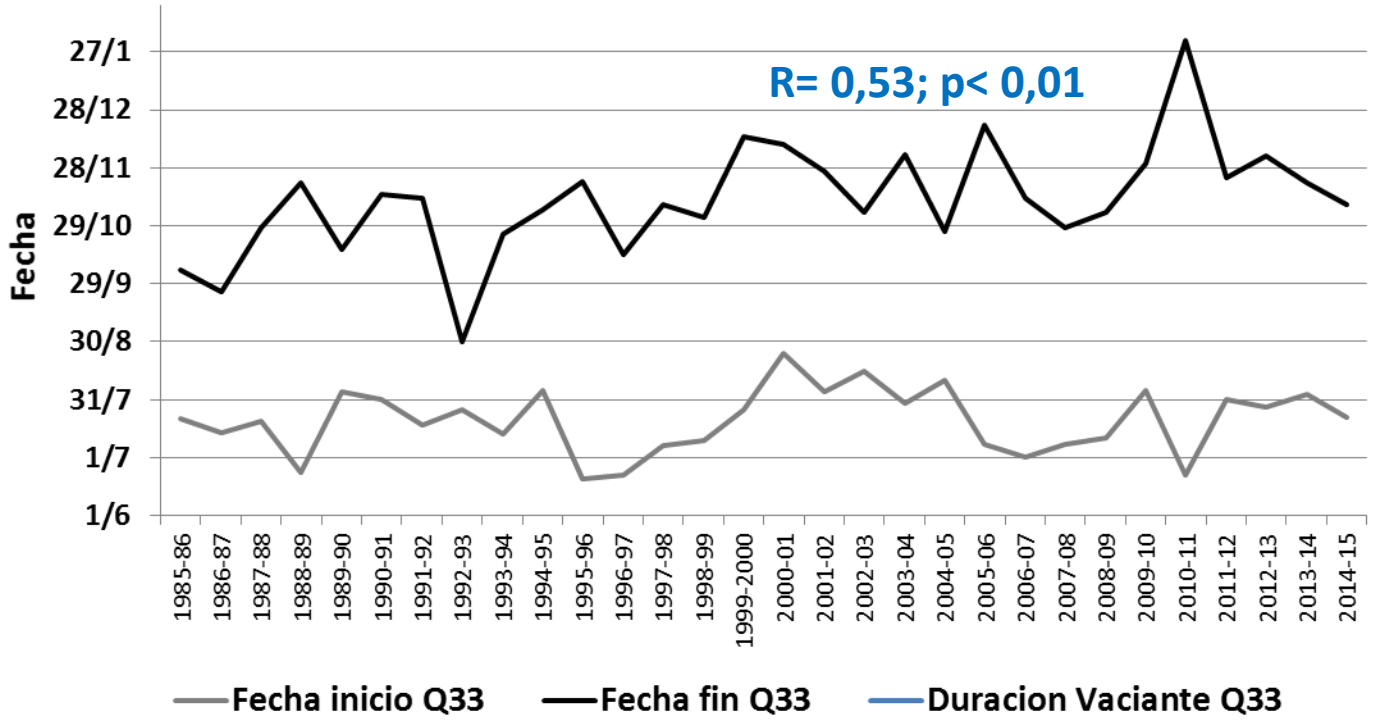
3: Sequia moderada

6: Sequia muy fuerte y larga duracion de la vaciante



# Papel de la variabilidad del ciclo hidrológico anual sobre el rendimiento de arroz en el departamento de Loreto?

**Fechas de inicio y fin de la vaciante - Tamshiyacu - 1985-2014**



**Inicio** de fines de junio hasta agosto

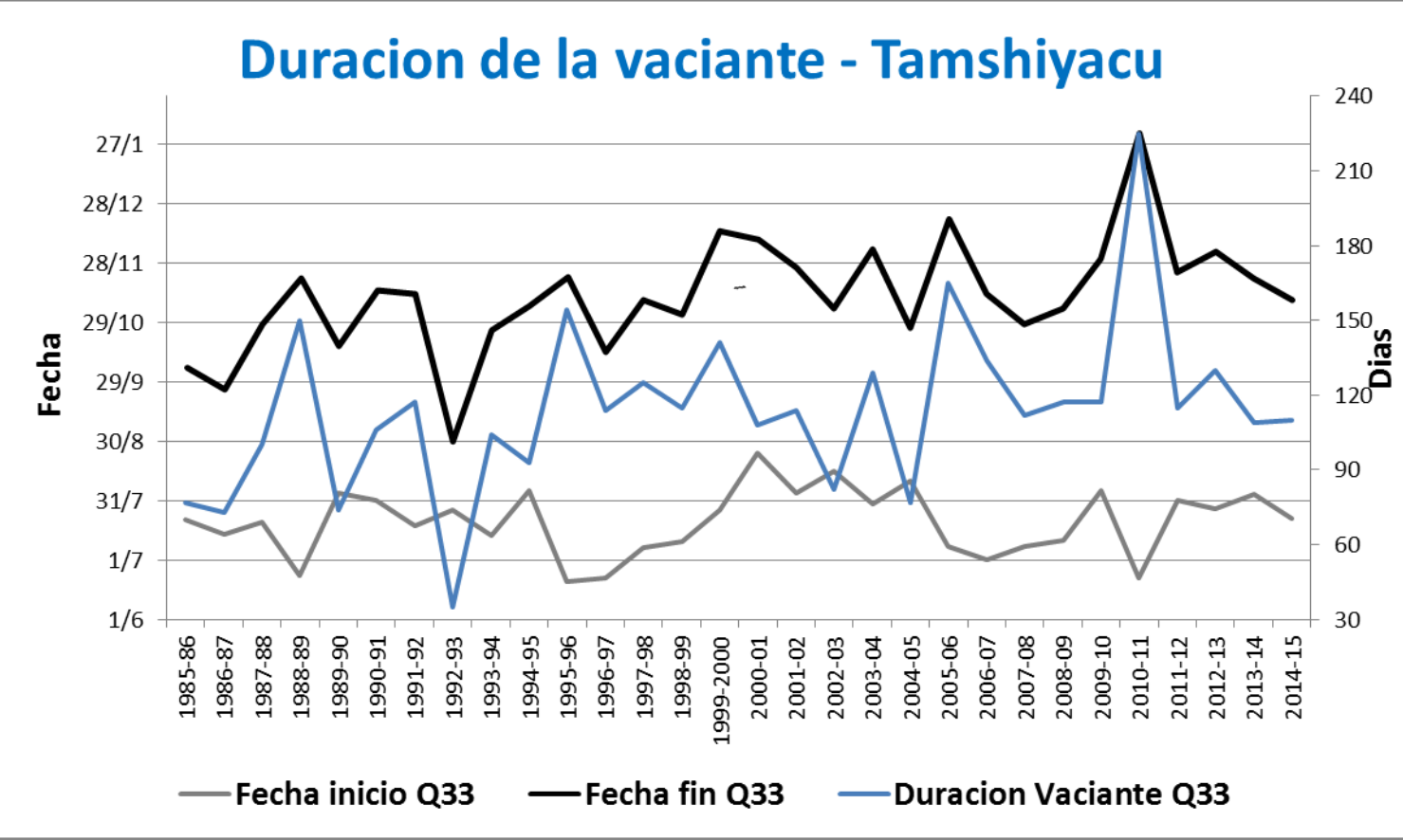
**Fin** de fines de agosto hasta fines de enero.

**Tendencia positiva** (cf. tendencia en los caudales mínimos)

*Inicio = primera fecha en que el nivel del agua esta debajo del trigésimo tercer percentil (Q33) del periodo 1985-2014.*

*Fin = primera fecha en que el nivel del agua esta encima del trigésimo tercer percentil*

# Papel de la variabilidad del ciclo hidrológico anual sobre el rendimiento de arroz en el departamento de Loreto?

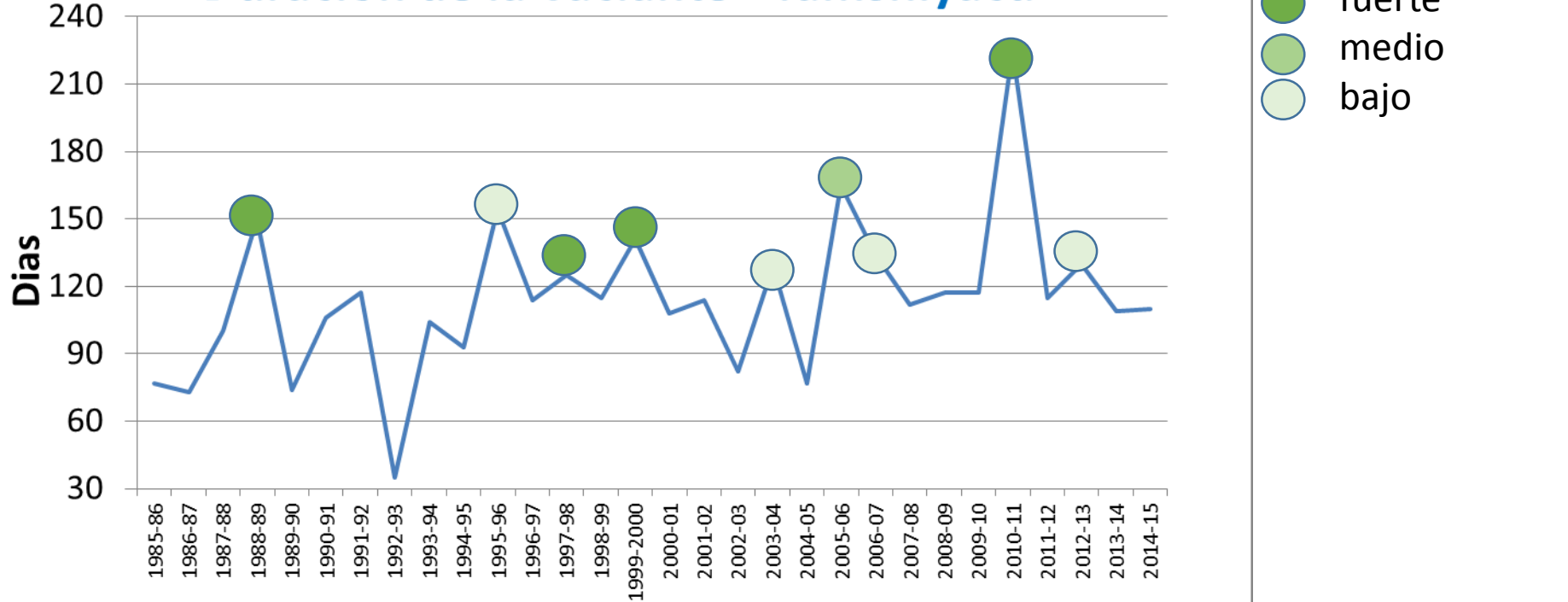


**Duracion** de un mes a 7 meses (2010)  
**Tendencia positiva** (R=0,39; p<0,05)



# Papel de la variabilidad del ciclo hidrológico anual sobre el rendimiento de arroz en el departamento de Loreto?

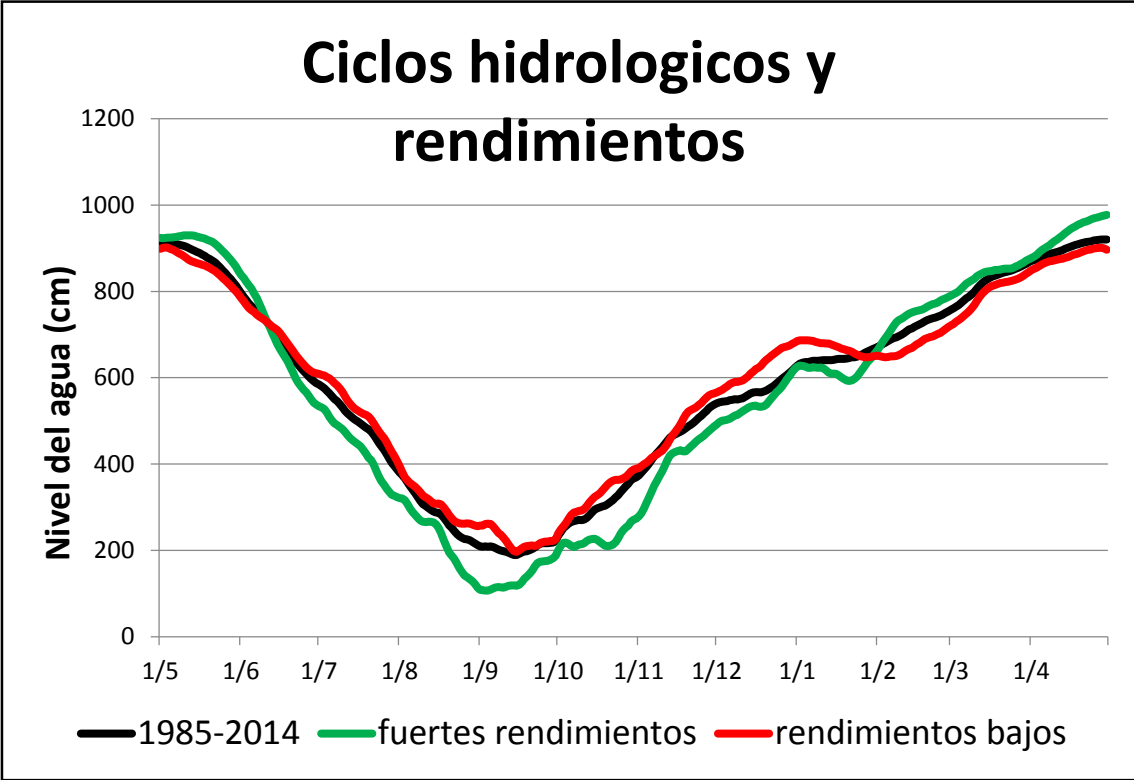
## Duración de la vaciante - Tamshiyacu



### Años con larga duración de la vaciante :

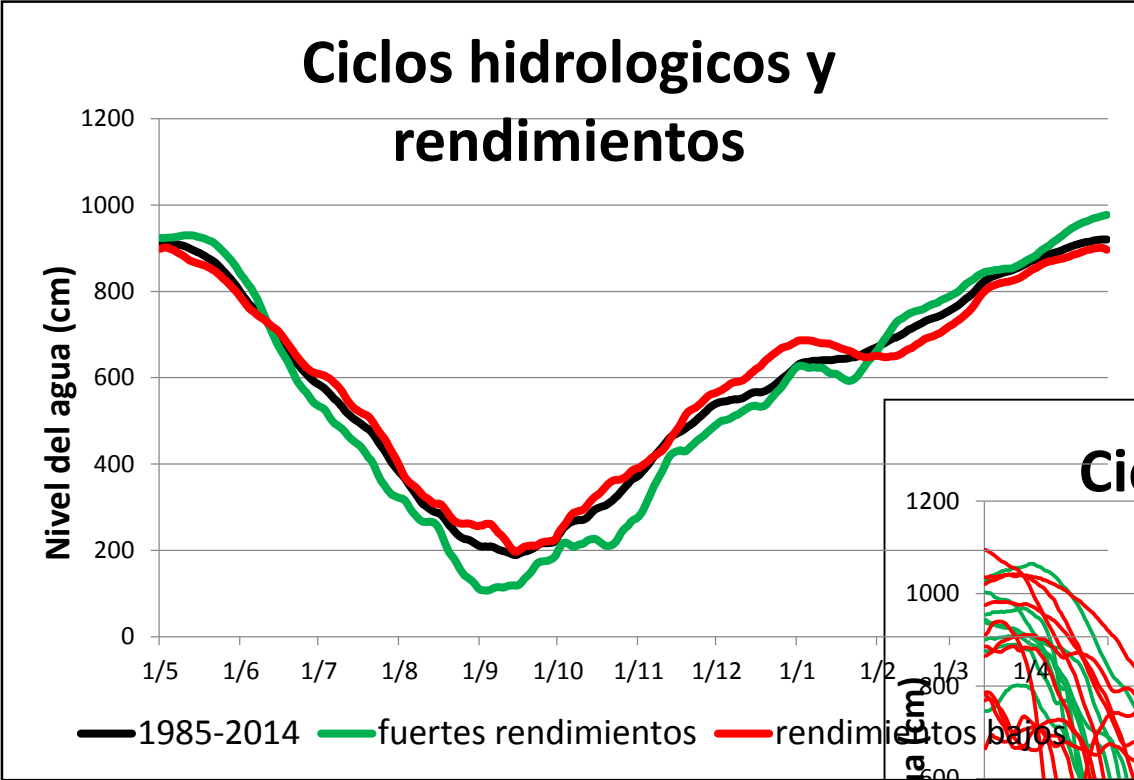
- Rendimientos muy variables !
- No aparece un papel del tipo de ciclo hidrológico, ni de la lluvia para explicar rendimientos fuertes o bajos , ni un papel de las crecidas anteriores o posteriores, ....
- Bajo rendimiento de 2012: falso inicio ?

# Papel de la variabilidad del ciclo hidrológico anual sobre el rendimiento de arroz en el departamento de Loreto?



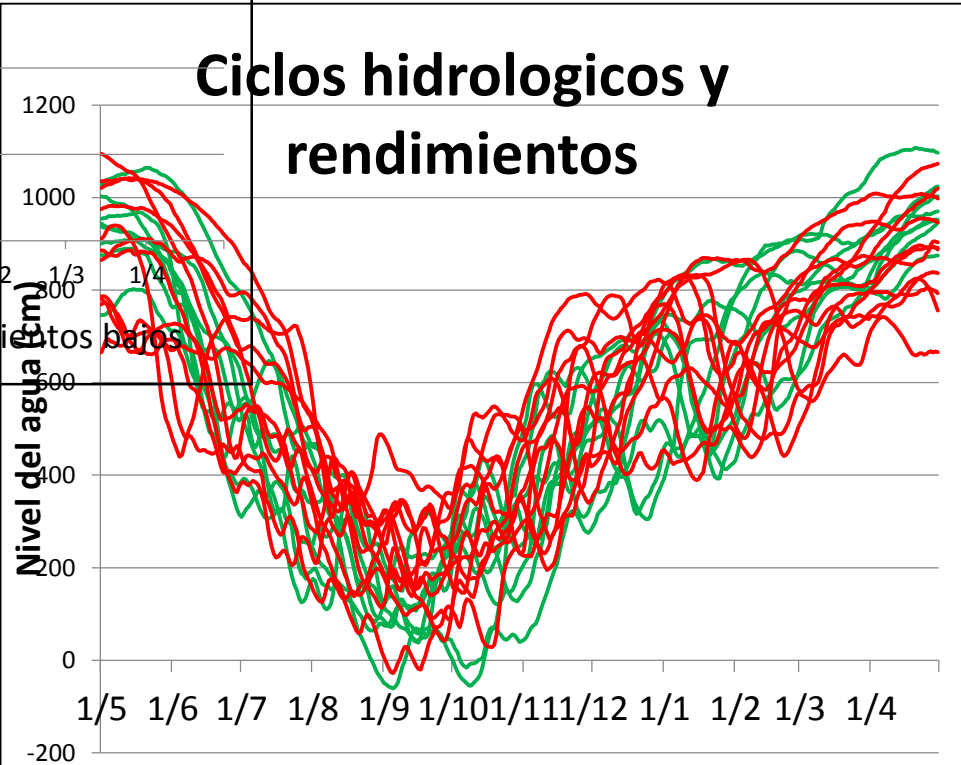
Los años con buenos rendimientos son, en promedio, años de vaciante baja y de larga duración...

# Papel de la variabilidad del ciclo hidrológico anual sobre el rendimiento de arroz en el departamento de Loreto?



Los años con buenos rendimientos son, en promedio, años de vaciante baja y de larga duración...

...pero, cuando se mira a los años individualmente, los con buenos rendimientos (verdes) difieren poco de los otros (rojos)



## Conclusión:

### ➤ **Varias estructuras del ciclo hidrológico**

**Profundizar el análisis de esta variabilidad, en relación con la variabilidad interanual del ciclo de las lluvias (tesis en curso) y la variabilidad oceano-atmosferica**

### ➤ **No parece relación entre la estructura del ciclo hidrológico del rio y los rendimientos de arroz en el departamento de Loreto.**

**Seguir con la co-construcción del conocimiento con agrónomos, agricultores, economistas, ...:**

- **tratar entender con ellos porque nuestra hipótesis no se verifica [factores económicos y políticos de corto plazo, que, como la hidrología, podrían perturbar los rendimientos a nivel interanual ]**
- **conocer las estrategias para evitar malas cosechas (utilización de un sistema de alerta ?, ...)**
- **Trabajar sobre la calidad de los datos de rendimiento, con otros productos, ...**

