

Cambio climático y producción de alimentos con bajas emisiones: retos y oportunidades para agricultores, científicos y tecnólogos

III Foro Internacional en Cambio
Climático: “Impacto en la agricultura del
Perú” INIA-MINAGRI



CONTENIDO

- El contexto
- Un cambio de paradigma
- Caso 1. Agricultura Altoandina
- Caso 2. Ganadería tropical
- Cuantificación
- Reflexiones



REFLEXIONES

- Producir 70% más alimento sin destruir el ambiente
- Intensificación sostenible-ciencia, tecnología y tensiones éticas
- Cuantificación en casi tiempo real
- Simulación/modelación

Gracias Thanks

III Foro Internacional en Cambio
Climático: “Impacto en la agricultura del
Perú” INIA-MINAGRI



Un billón de personas sufre de hambre

Otro billón sufre de deficiencias nutricionales

Otro billón tiene sobreconsumo



En 15 años hay que alimentar
otro billón de personas

III Foro Internacional en Cambio

Climático: "Impacto en la agricultura del

Perú" INIA-MINAGRI

El mayor reto de la Humanidad: Producir 70% más alimento para el 2050, sin destruir el ambiente

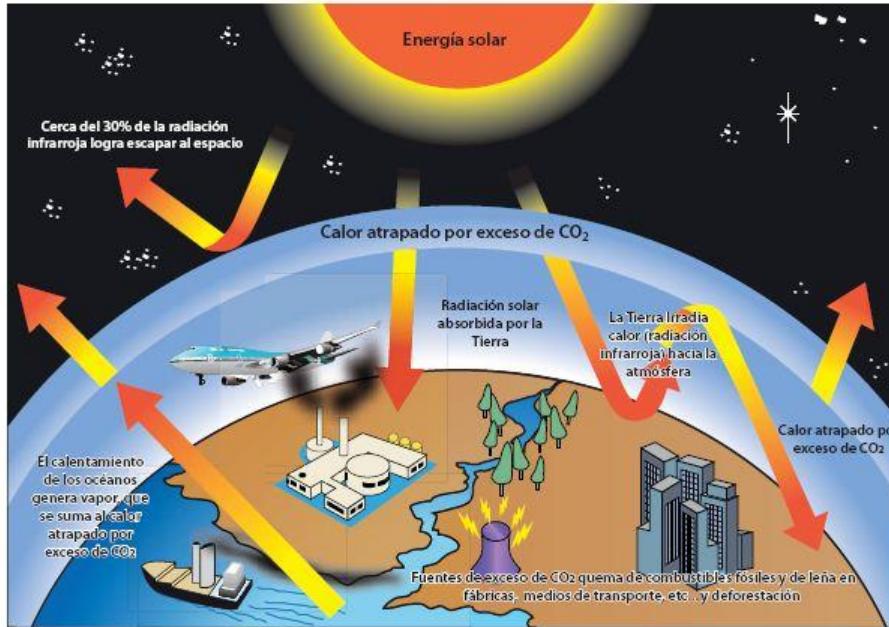


Cómo alimentar sosteniblemente 9 billones de personas?



En los próximos 50 años tendremos que producir una cantidad de alimentos similar a la que hemos consumido en toda la historia humana.

CALENTAMIENTO GLOBAL





PERÚ

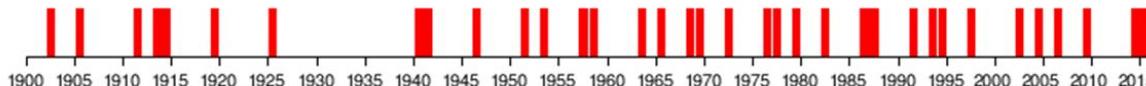
Ministerio
de Agricultura y Riego

IMPACTO DE EVENTOS EXTREMOS: “EL NIÑO COSTERO”

OTROS DAÑOS



AGRICULTURA



Línea de Tiempo: Episodios El Niño 1900 - 2016

Desafío

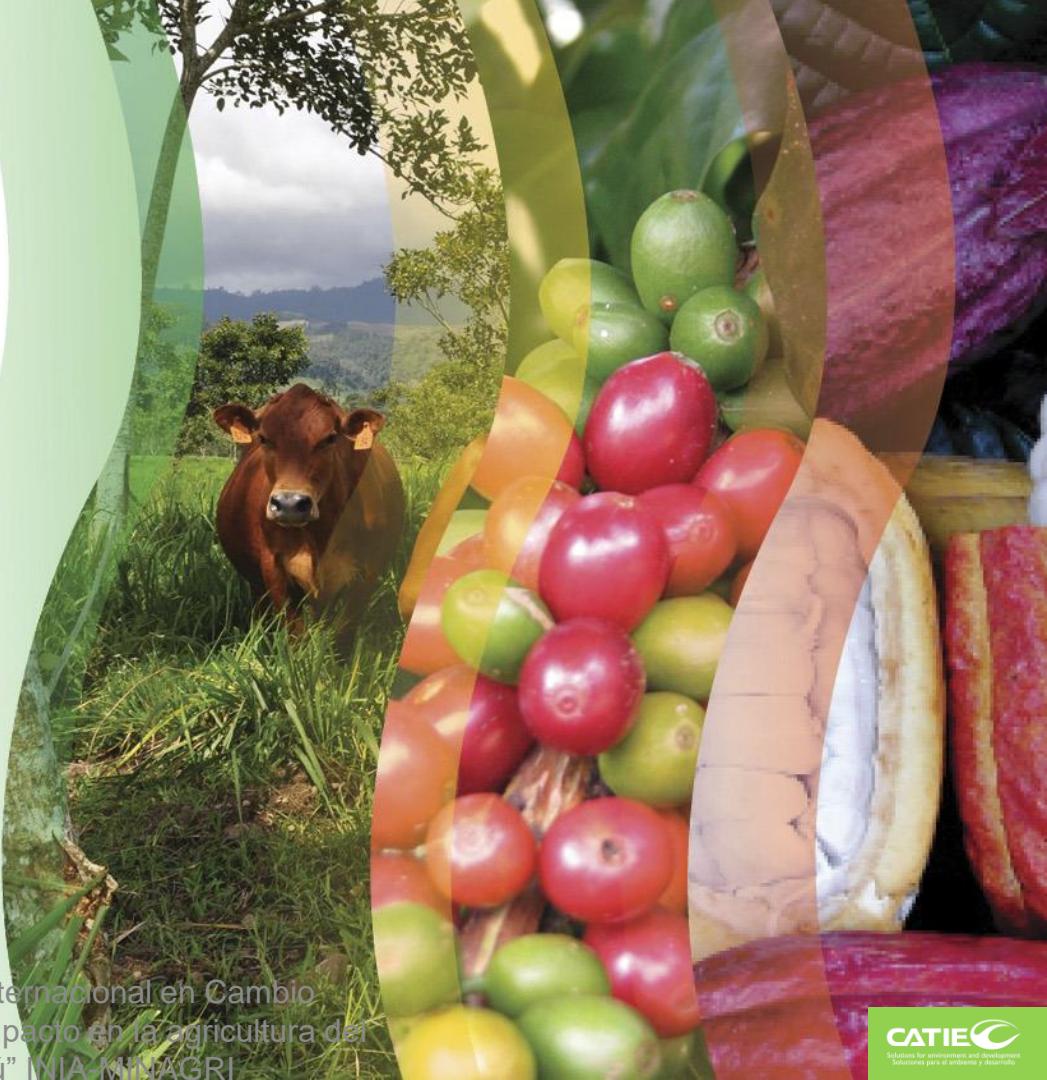
Producir más alimentos para una población creciente, sin ampliar la frontera agrícola y reduciendo la huella de carbono... en un clima cambiante...

Solución

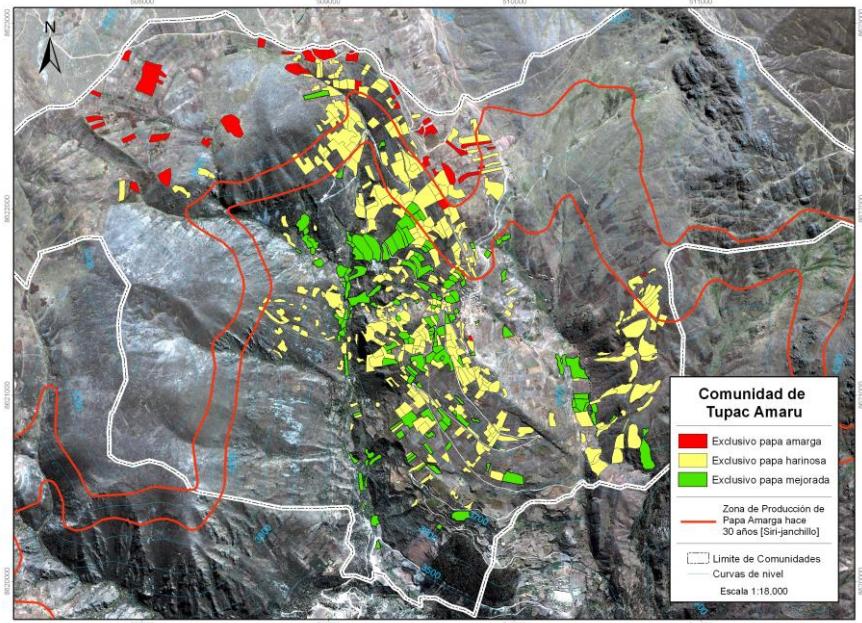
Un **nuevo paradigma** donde se busque formas de convertir los sistemas agropecuarios no sólo en sostenibles sino **COMPETITIVOS**...

Intensificación sostenible

III Foro Internacional en Cambio Climático: "Impacto en la agricultura del Perú" INIA-MINAGRI

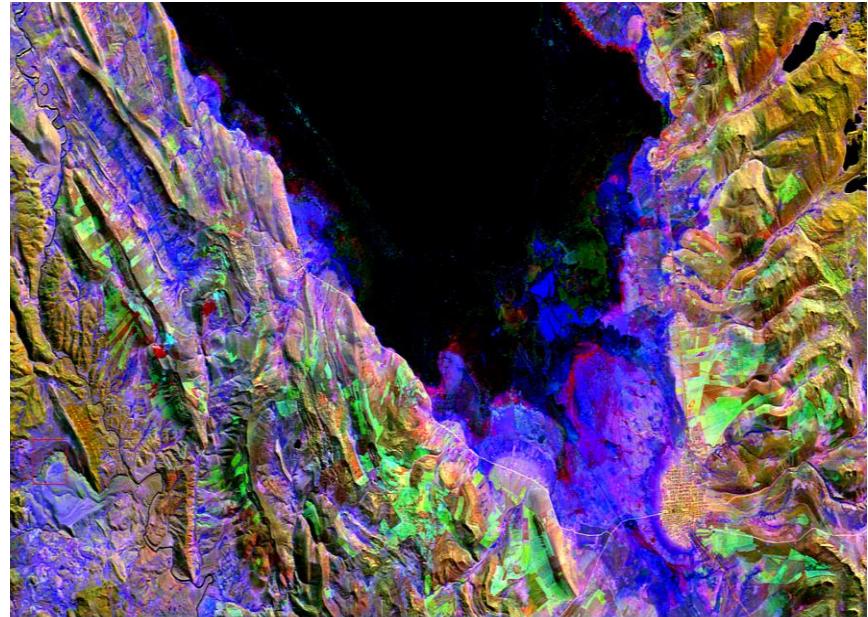


Andes Altos: AMPLIACIÓN DE LA FRONTERA AGRÍCOLA



Cuzco 1975-2005

De Haan & Juarez, 2008

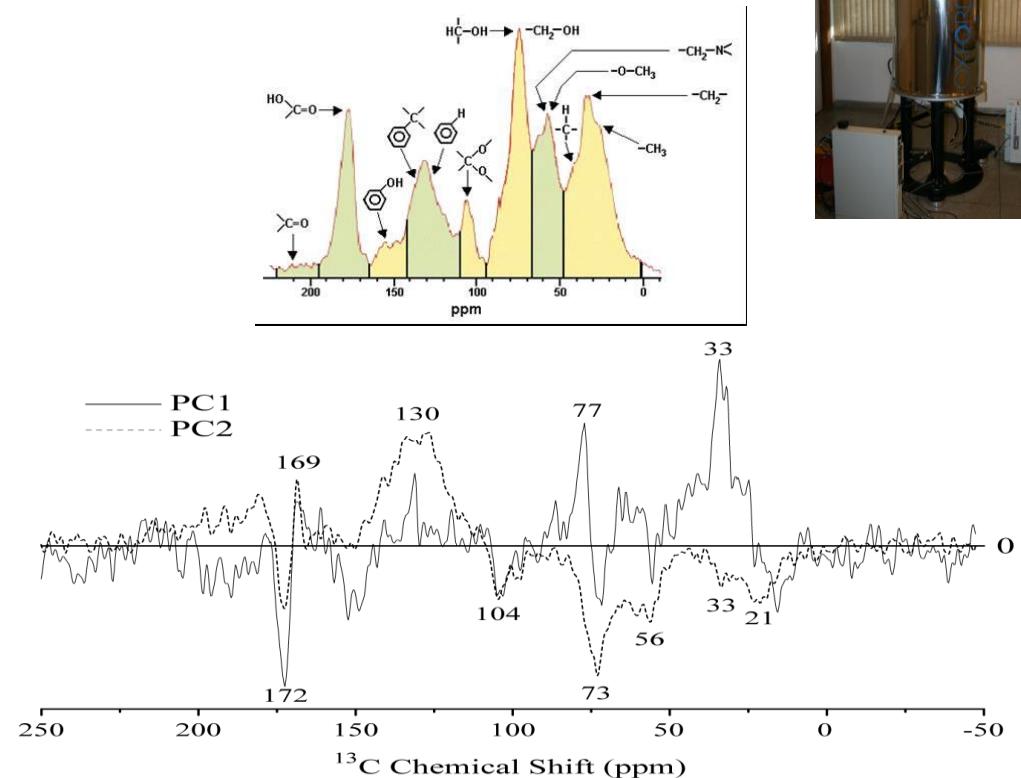


Junin 1987-2015

Zorogastúa, 2016

MOS: caracterización con ^{13}C -NMR

| Uso de Suelos | Reservas de carbono (tons/ha $^{-1}$) |
|----------------------------------|--|
| Humedales temporales - Altiplano | 301.7 |
| Bofedales - Altiplano | 228.9 |
| Alfalfa (bajo irrigación) | 91.9 |
| Café bajo sombra (Amazonas) | 91.3 |
| Bosque primario | 75.2 |
| Aguacates (intercultivos) | 68.2 |
| Uva | 65.2 |
| Papa | 55.6 |
| Maíz | 42.4 |
| Oliva | 38.1 |



Forecasting Andean rainfall and crop yield from the influence of El Niño on Pleiades visibility

Benjamin S. Orlove^{*†}, John C. H. Chiang[†] & Mark A. Cane[†]

^{*} Department of Environmental Science and Policy, University of California, Davis, California 95616, USA

[†] Lamont-Doherty Earth Observatory of Columbia University, Palisades, New York 10964, USA

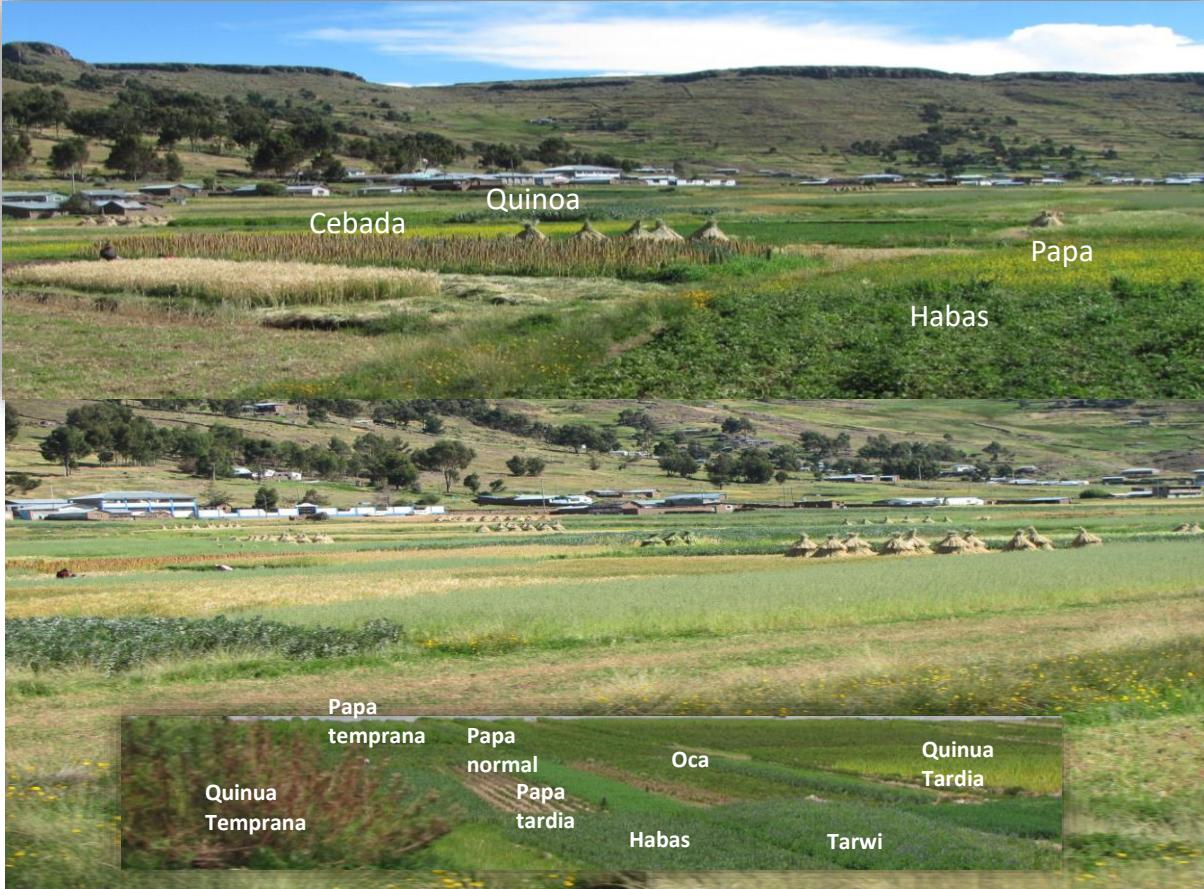
Farmers in drought-prone regions of Andean South America have historically made observations of changes in the apparent brightness of stars in the Pleiades around the time of the southern winter solstice in order to forecast interannual variations in summer rainfall and in autumn harvests. They moderate the effect of reduced rainfall by adjusting the planting dates of potatoes, their most important crop¹. Here we use data on cloud cover and water vapour from satellite imagery, agronomic data from the Andean altiplano and an index of El Niño variability to analyse this forecasting method. We find that poor visibility of the Pleiades in June—caused by an increase in subvisual high cirrus clouds—is indicative of an El Niño year, which is usually linked to reduced rainfall during the growing season several months later. Our results suggest that this centuries-old method² of seasonal rainfall forecasting may be based on a simple indicator of El Niño variability.

We reviewed anthropological accounts of indigenous Aymara- and Quechua-speaking farmers of the Peruvian and Bolivian Andes (hereafter central Andes). In 12 villages^{3–16} (see Fig. 1a, Table 1), the inhabitants observe the Pleiades in late June in order to forecast the



Portafolio agrícola diversificado

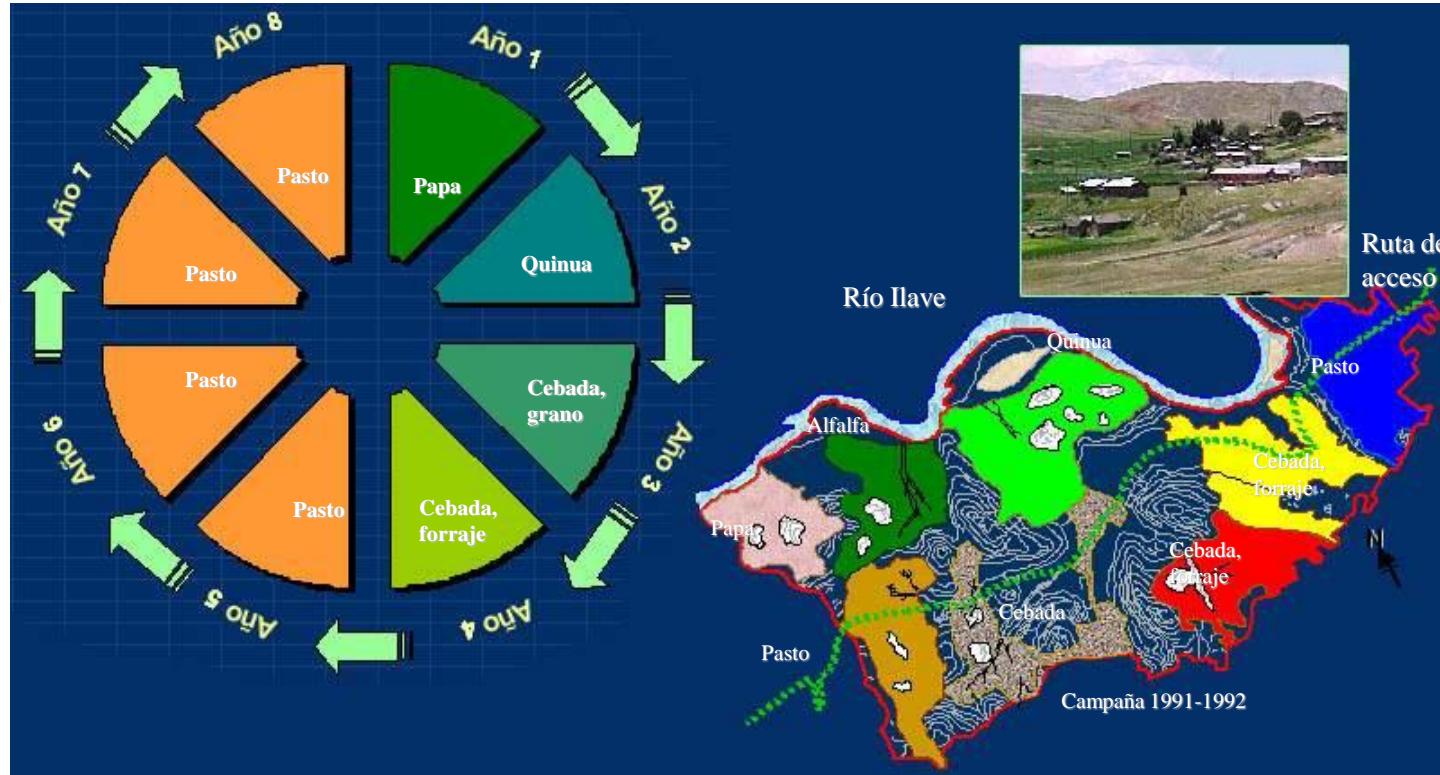
Siembra escalonada



III Foro Internacional en Cambio
Climático: "Impacto en la agricultura del
Perú" INIA-MINAGRI

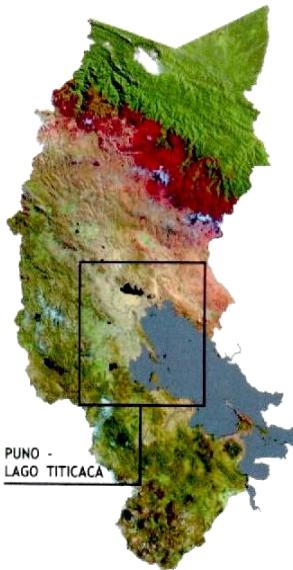
Fuente: ALTAGRO 2009 and RTA 1998.

Los agroecosistemas son complejos con interacciones en tiempo y espacio





Agricultura Familiar y ventajas competitivas de sus productos: Altiplano Perú-Bolivia

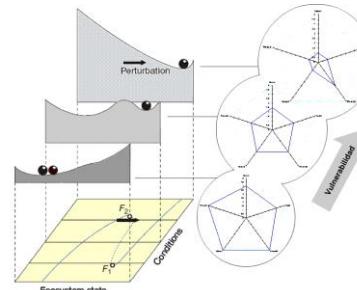
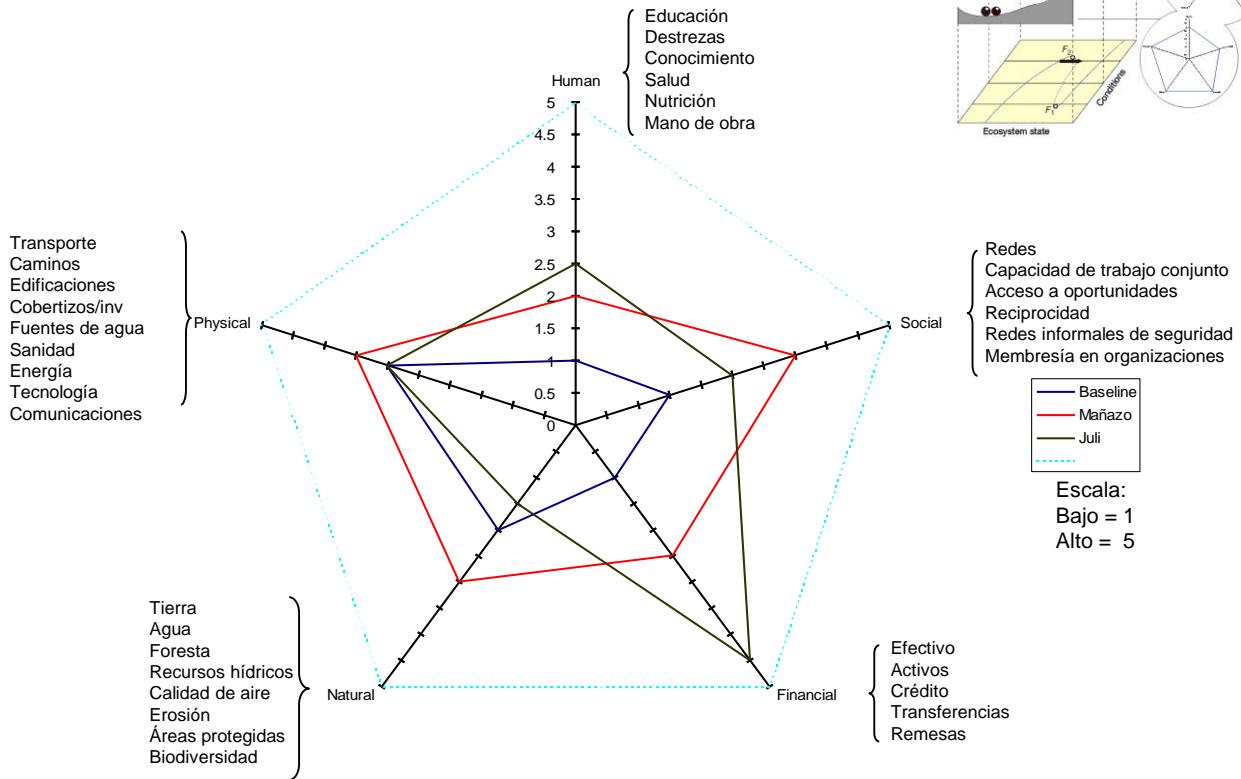


| Producto | Mercado |
|---------------------------|--------------------------|
| Papa | Local - Regional |
| Quinua | Regional - Internacional |
| Ganadería (leche – carne) | Regional |
| Alpacas (carne - fibra) | Regional - Internacional |
| Oca | Regional |
| Trucha | Regional - Internacional |

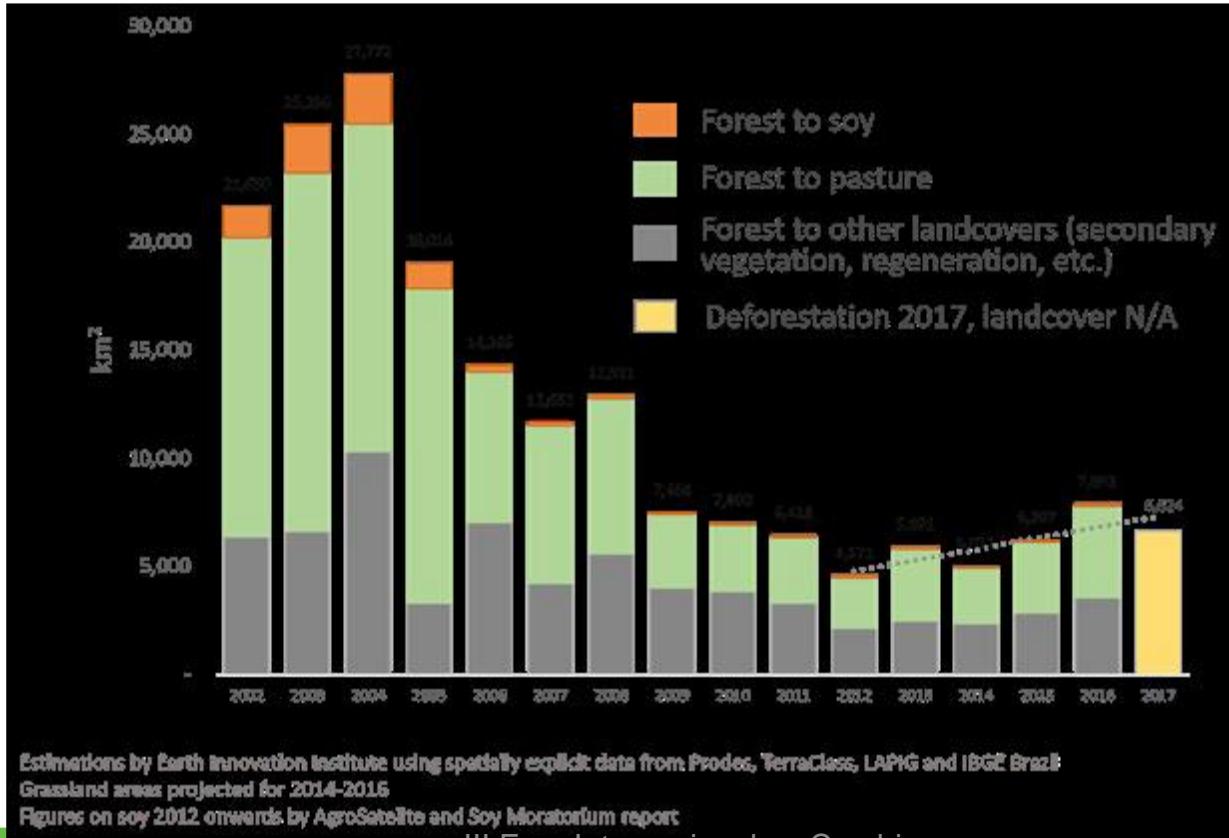
**62 Comunidades campesinas
2,982 Familias participantes
8,103 Beneficiarios**

- *Manejo sostenible de suelos*
- *Manejo de la biodiversidad*
- *Mejora en nutrición*
- *Mayor productividad*
- *Mayor ingreso*
- *Capacitación igualitaria*
- *Escuelas como promotores*
- *Articulación con mercados*
- *Sector privado*
- *Gobiernos locales*

EVALUACIÓN EXTERNA FINAL



CAUSAS DE LA DEFORESTACIÓN ANUAL EN LA AMAZONÍA DE BRASIL

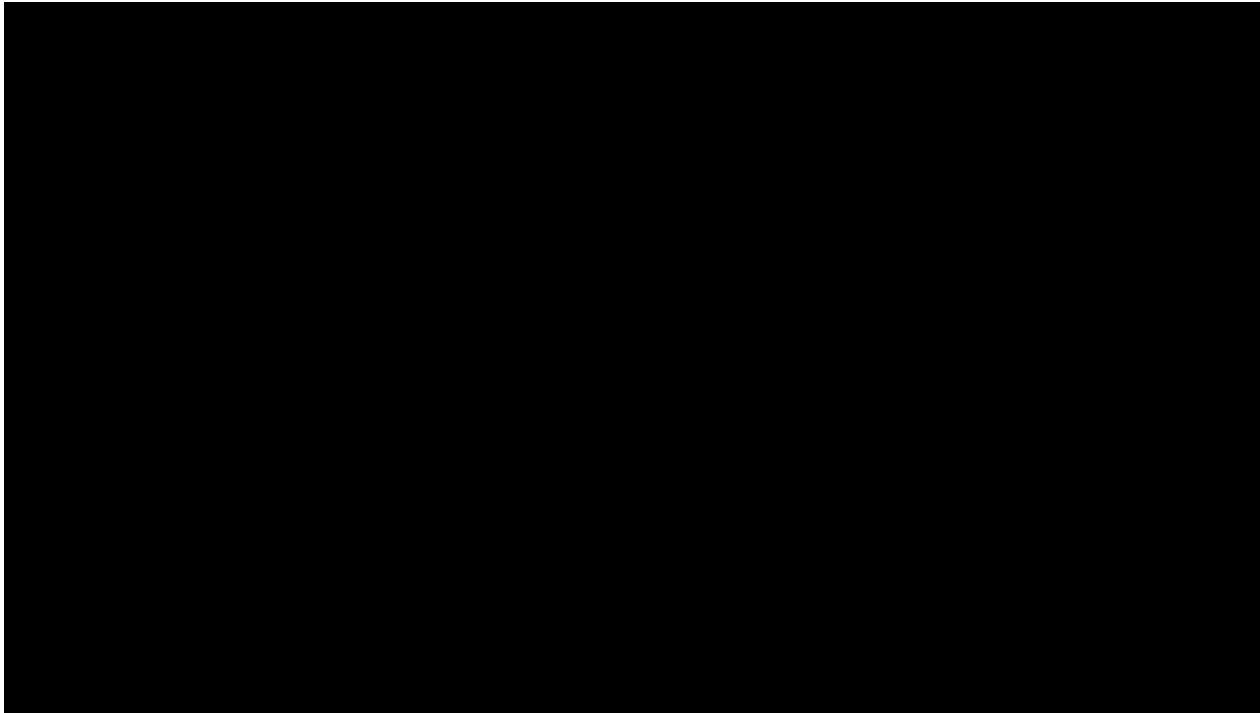


III Foro Internacional en Cambio

Source: Nepstad and Shimada (2016) with Juan Adila, Earth Innovation Institute

"Clima y Cambio Climático en el Perú" INIA-MINAGRI

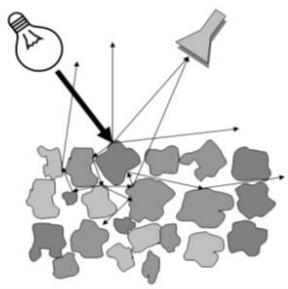
Intensificación de sistemas ganaderos



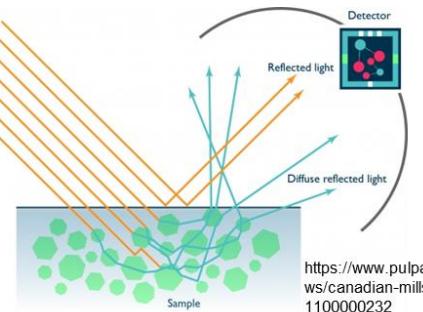
III Foro Internacional en Cambio
Climático: "Impacto en la agricultura del
Perú" INIA-MINAGRI



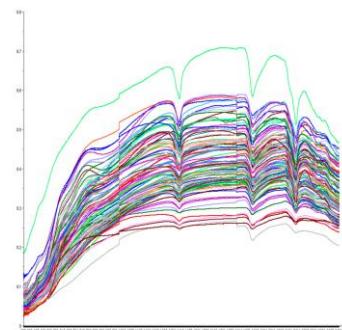
Espectroscopía de suelos ha sido estudiada y usada como alternativa a análisis tradicionales



Stenberg et al. (2010)



<https://www.pulpandpapercanada.com/news/canadian-mills-opt-for-fitnir-analyzers-1100000232>



Visible and near infrared spectroscopy
(400 – 2500 nm)

Data: only captures the overtones and combinations of fundamental vibrations

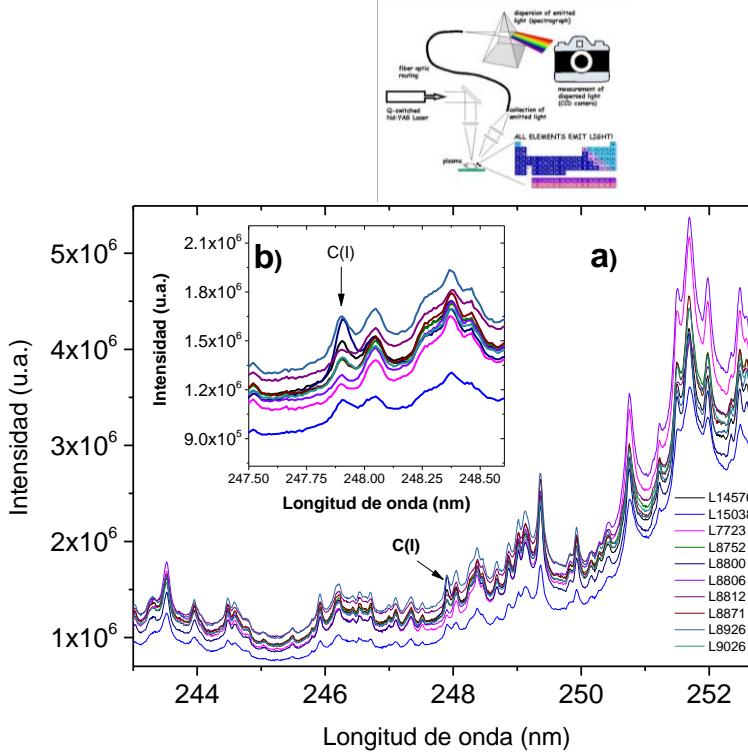
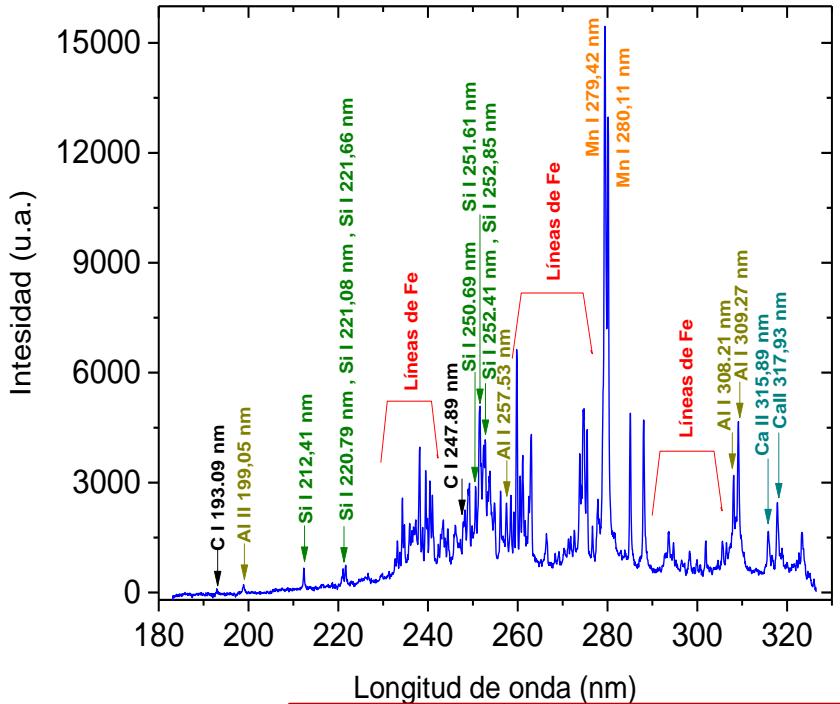
XIX Encuentro Internacional en Cambio Climático y su Impacto en la Agropecuaria del Perú "INIA-MINAGRI"



Mid-infrared spectroscopy (2500 – 25,000 nm; 4000 – 400 cm⁻¹)

Data: captures fundamental vibration absorptions

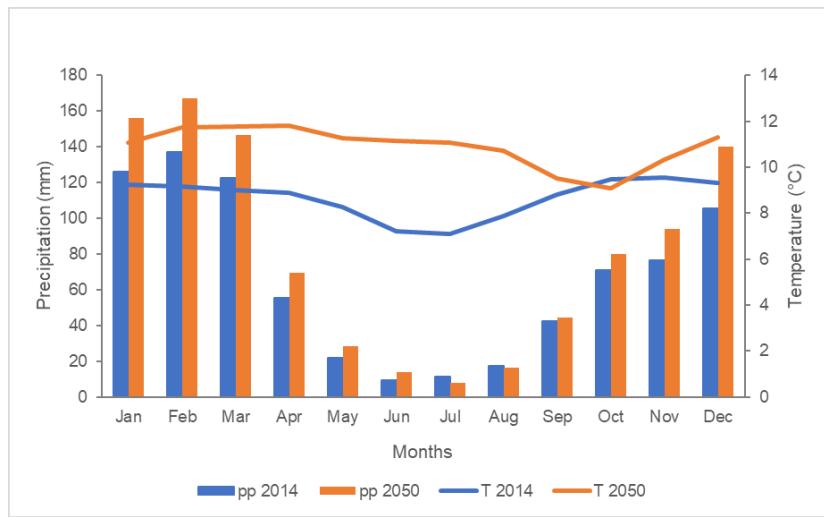




Laser Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS)

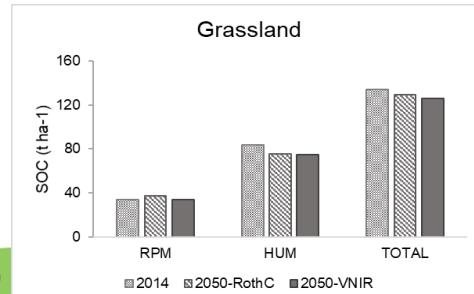
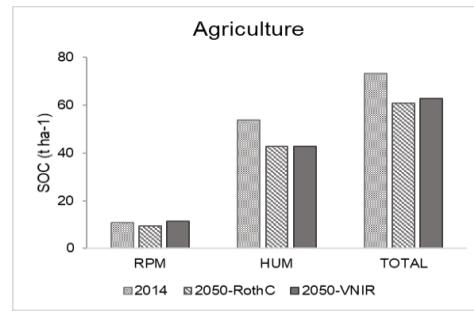
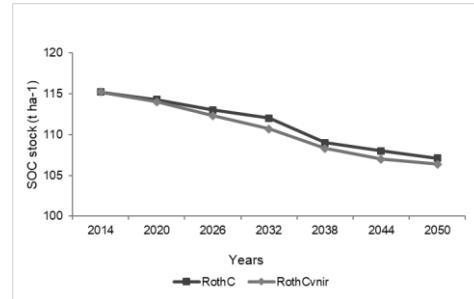
- ✓ Línea de emisión de Carbono en suelo C(I) en 247.89 nm.

Using process-based models to analyze future scenarios – Soil organic carbon

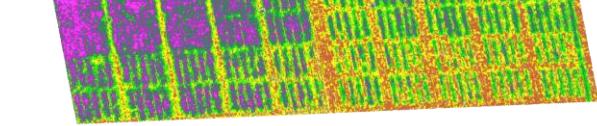
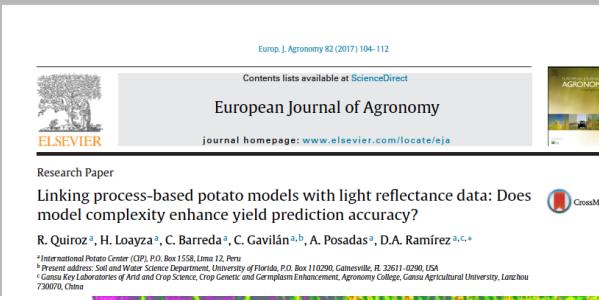
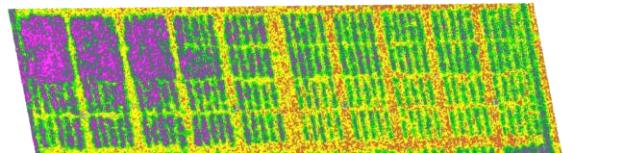


Mean annual temperature (T) and precipitation (pp) under the baseline climate (1970-2014) and climate change projections (2041-2060) in Junín, Peru

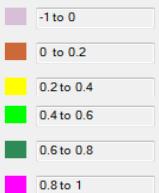
Scenario 2050 (IPCC,GCM HadGEM2-ES,RCP 4.5)



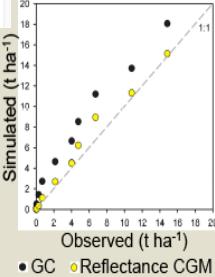
Modelación asistida por sensores remoto



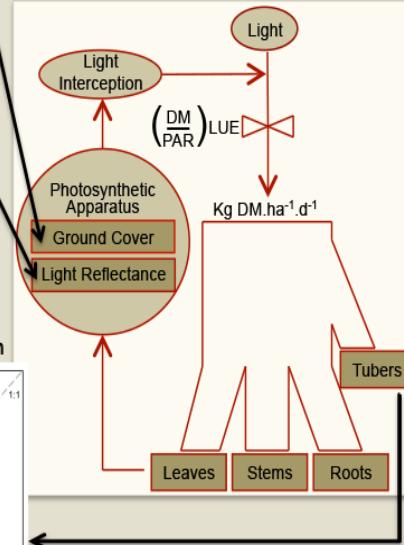
NDVI



Tuber Yield Prediction



Crop Growth Model

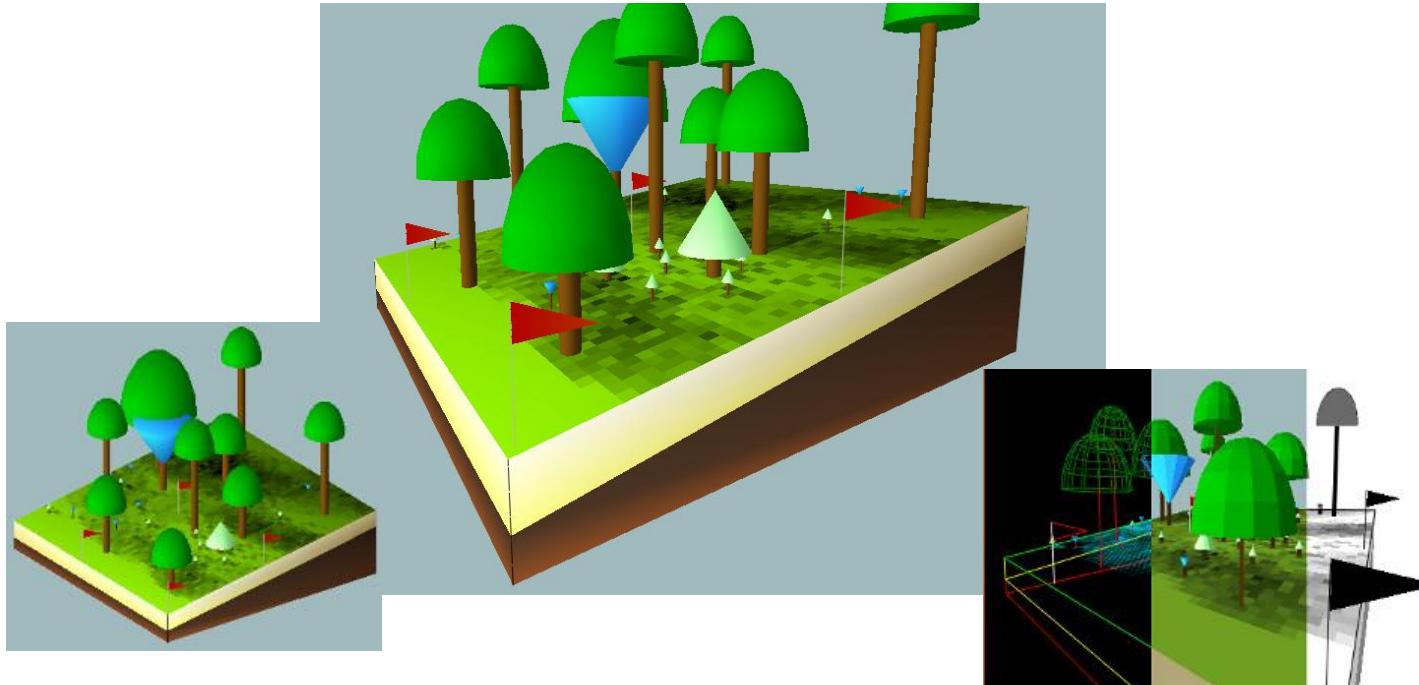




Coffee/cocoa cultivation systems
are classified into six broad, shade
canopy and crop management
typologies



Software para simular los patrones de sombra de árboles en
campos con cultivos (www.shademotion.net versión
4.0....versión 5.0 estará en línea pronto!!!)



Percepción remota en café sembrado bajo sombra



Protocolo de adquisición de imágenes en zona de
montaña

III Foro Internacional en Cambio
Climático: "Impacto en la agricultura del

Perú" INIA-MINAGRI

Clasificación de cultivos de café (primeros
pasos)

CATIE 
Solutions for environment and development
Soluciones para el ambiente y desarrollo