

**IX Encuentro Nacional de Productores de Cacao  
(San Isidro, 6 de Febrero del 2012)**

**IMPORTANCIA DE LA  
BIOPROSPECCION PARA EL  
RESCATE DEL CACAO  
“CRIOLLO” y NATIVO**

**LUIS FERNANDO GARCÍA CARRIÓN 1**

**DAVID GUARDA SOTELO 1**

**JULIO ALFONSO CHIA WONG 1**

**PATRICIA VANESSA GARCÍA RODRÍGUEZ 2**

**1 Universidad Nacional Agraria de la Selva-Tingo María**

**2 Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Agraria-La Molina**



# CONTENIDO

## 1. LA DIVERSIDAD GENETICA DEL CACAO

1.1 Centro de origen y diversidad

1.2 Clasificación actual del germoplasma

1.3 Factores de la diversidad genética

## 2. LOS RECURSOS GENETICOS DEL CACAO

2.1 Categorías de germoplasma

2.2 Erosión genética y vulnerabilidad

2.3 Estrategias de conservación

## 3. LA BIOPROSPECCION

3.1 Importancia, tipos y etapas

3.2 Vínculos con las actividades de RFG

3.3 Acceso a los RFG y Acuerdo de Transferencia

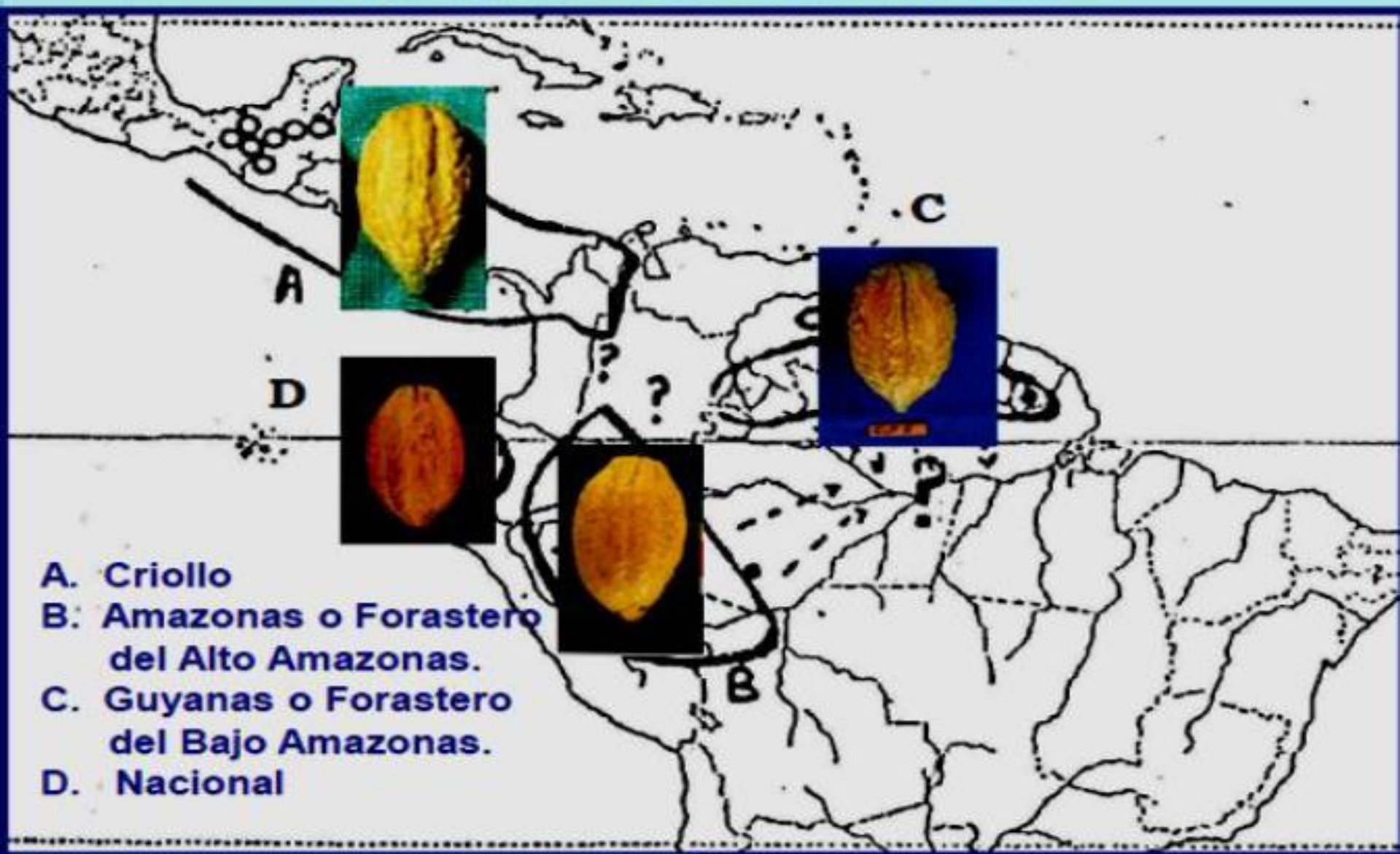
3.4 Desafíos de Investigación

**Parte I**

**LA DIVERSIDAD GENETICA  
DEL CACAO**



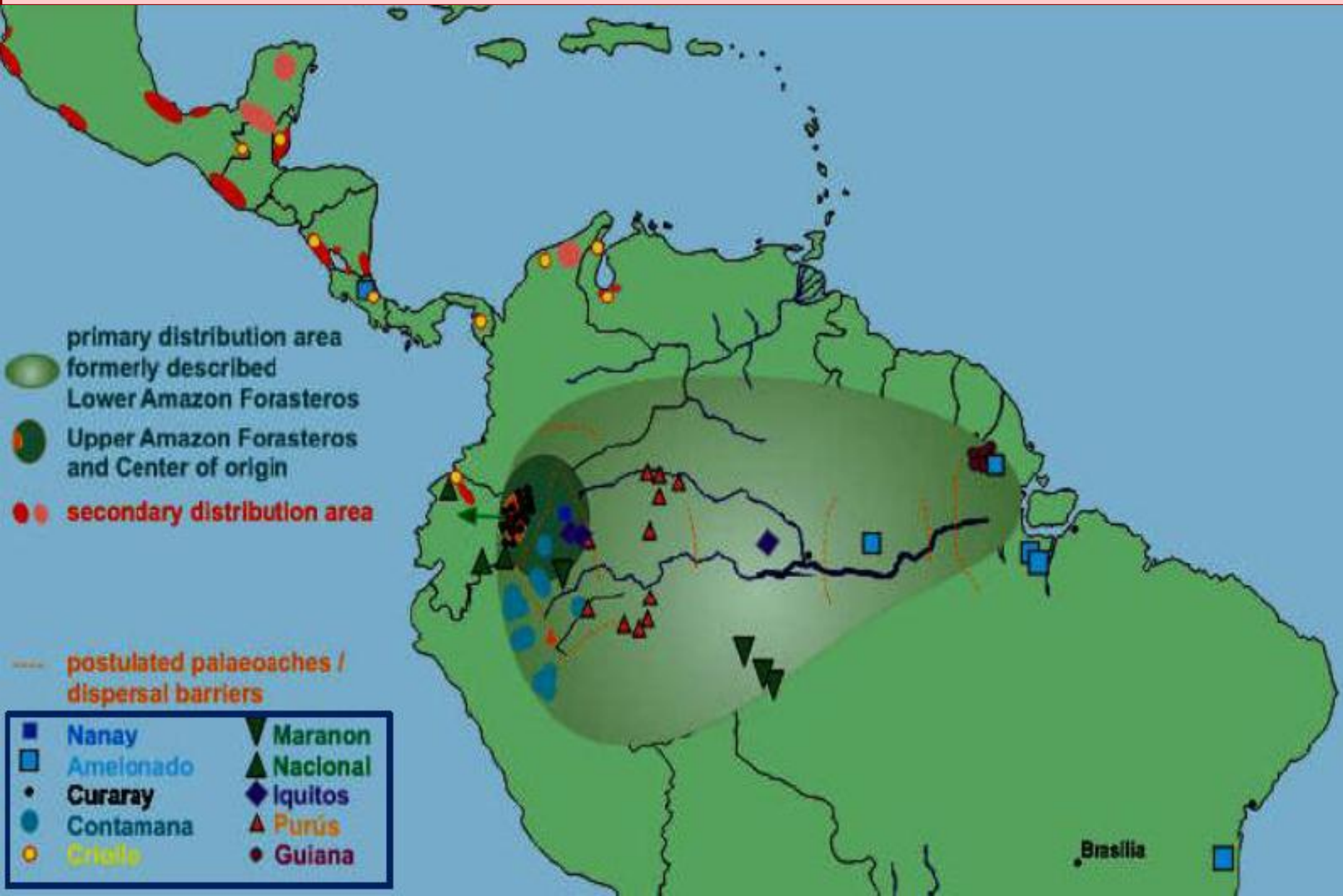
# GRUPOS GENÉTICOS O GERMOPLÁSMICOS NATURALES DE CACAO



Fuente: Lachenaud, 1997



# CLASIFICACION ACTUAL DEL GERMOPLASMA DE CACAO (Motamayor et . al, 2008)



# FACTORES DE LA DIVERSIDAD GENETICA

## ❖ Intervención de factores evolutivos:

- . Selección natural,
- . Mutación,
- . Recombinación,
- . Migración,
- . Deriva genética,

## ❖ Interactuando con los factores :

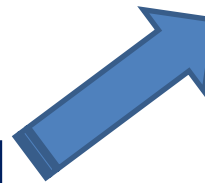
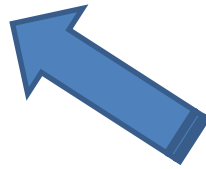
- . **Ambientales** cambiantes , y
- . **Selección** conciente del hombre durante el proceso de domesticación de las especies silvestres.

# FACTORES EVOLUTIVOS

SELECCIÓN NATURAL



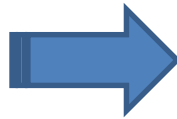
MUTACION





# FACTORES EVOLUTIVOS (cont..)

## RECOMBINACION GENETICA

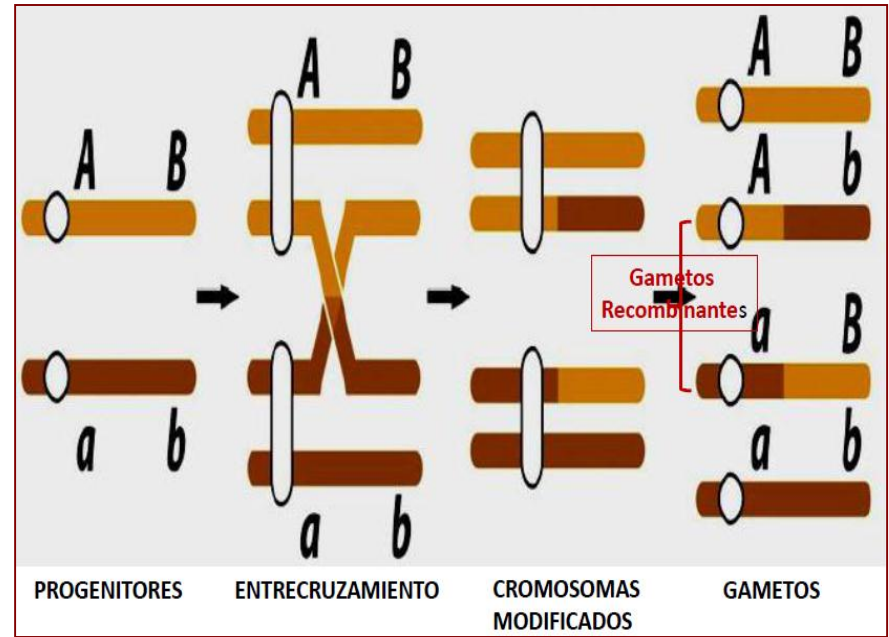


CCN - 51

x



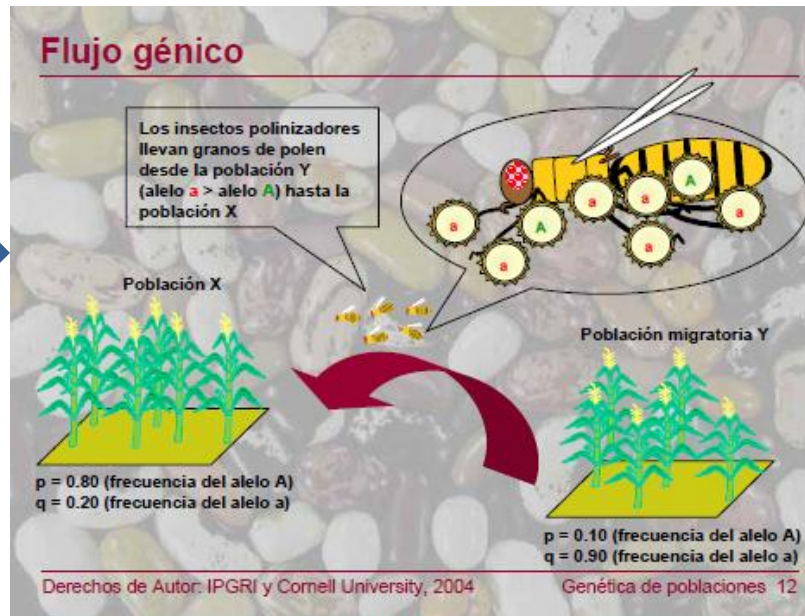
EET - 233



Progenie  
Recombinante

# FACTORES EVOLUTIVOS (cont..)

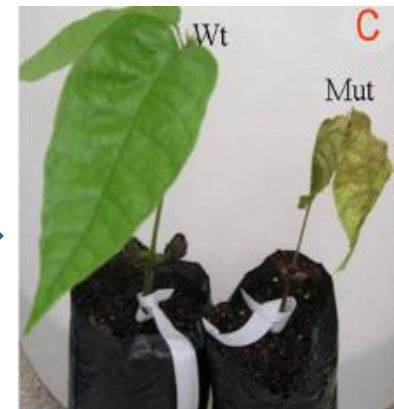
MIGRACION o   
FLUJO GENETICO



DERIVA GENETICA 



Clon C-25 portador del gen letal *Luteus-PA*



Muerte de plántula (der,) causada por el gen letal

**Parte 2**

**RECURSOS FITOGENETICOS  
DEL CACAO**



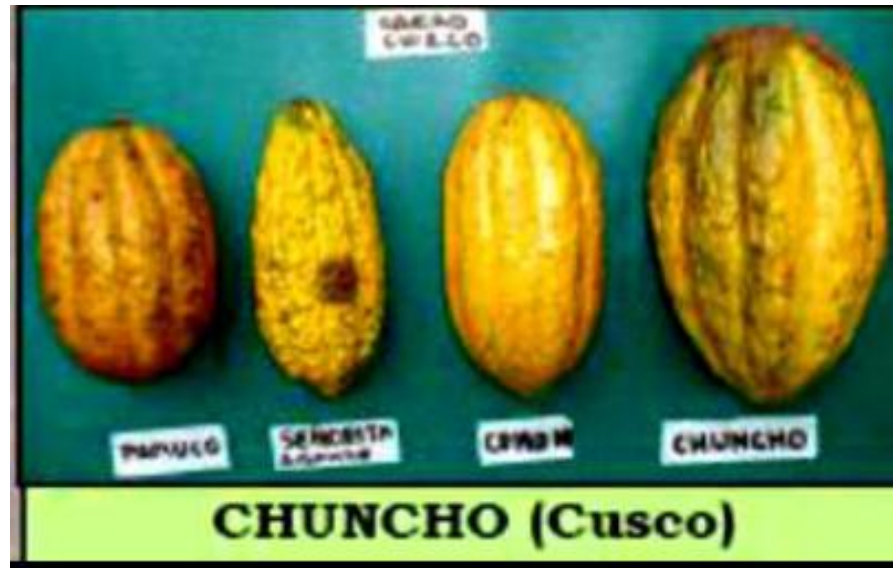
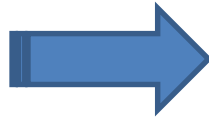
## **QUE SON LOS RECURSOS FITOGENETICOS ?**

Es el germoplasma vegetal que comprende la diversidad de poblaciones de plantas domesticadas y silvestres, distribuidas en las siguientes categorías:

- ❖ **Cultivares obsoletos,**
- ❖ **Cultivares nativos o razas locales,**
- ❖ **Cultivares modernos,**
- ❖ **Poblaciones o líneas en proceso de mejora genética**
- ❖ **Poblaciones silvestres, y**
- ❖ **Especies silvestres relacionadas (Parientes silvestres)**

Tienen uso actual o potencial para la agricultura, la agroindustria, y la industria farmacéutica.

**CULTIVAR  
NATIVO**  
(domesticado  
en su lugar)



**VARIEDAD  
“CRIOLLA”**  
(local ó  
introducida)



*“Todo cultivar nativo puede denominarse “criollo”, pero no toda variedad “criolla” puede ser considerado un cultivar nativo” (L.G.C. 2012)*

## EROSION GENETICA Y VULNERABILIDAD

La erosión genética (proceso de pérdida de genes valiosos) que deberían ser incorporados para:

- ❖ Resistencia a enfermedades y plagas,
- ❖ Calidad organoléptica, y
- ❖ Tolerancia a estres climáticos,

Puede ocurrir por circunstancias imprevisibles como desastres naturales, sustitución de variedades locales por variedades modernas, etc.

Para frenar esta causa y facilitar el acceso y uso de los recursos fitogenéticos (RFG), se tiene 2 estrategias:

- . Conservación *ex situ*, y
- . Conservación *in situ*



## **CONSERVACION *IN SITU***

Es la conservación de los agroecosistemas y los hábitats naturales incluyendo las poblaciones silvestres y/o domesticadas (cultivadas), en los entornos (fincas) en que han desarrollado sus caracteres específicos

La conservación en fincas reconoce que los agricultores y las comunidades son curadores de la diversidad genética local y del conocimiento colectivo.

Se promueve mediante:

- . **Concientización, e**
- . **Incentivos económicos y mercado asegurado**



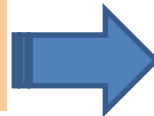
**Cacao silvestre, Macagua, norte de la Paz (Bolivia)**

## CONSERVACION *EX SITU*.

Preserva las variedades vegetales de las distintas categorías de germoplasma fuera de su habitat natural (**Bancos de germoplasma o unidades de conservación**).

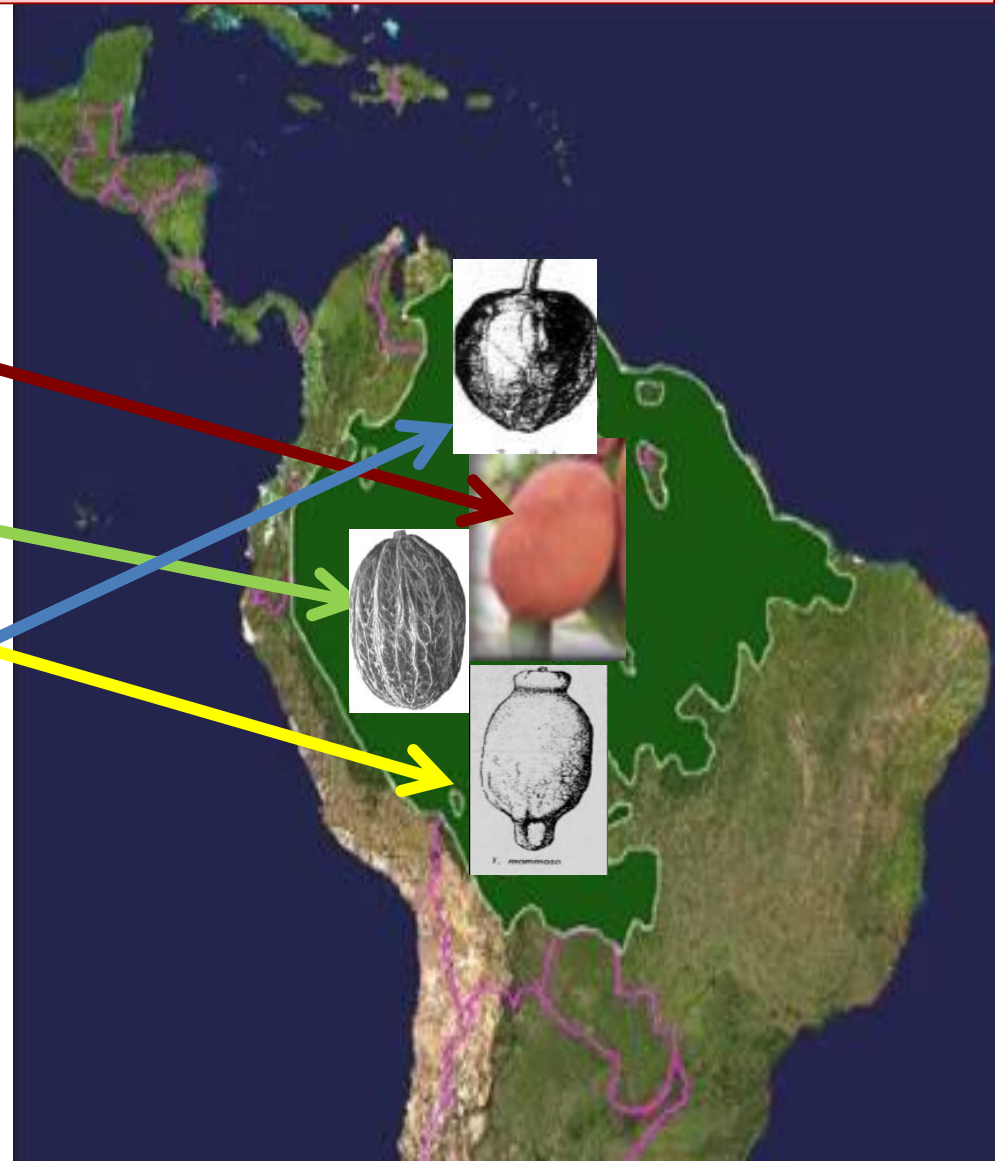


***Banco de genes de cacao de la UNAS.Tingo María.***



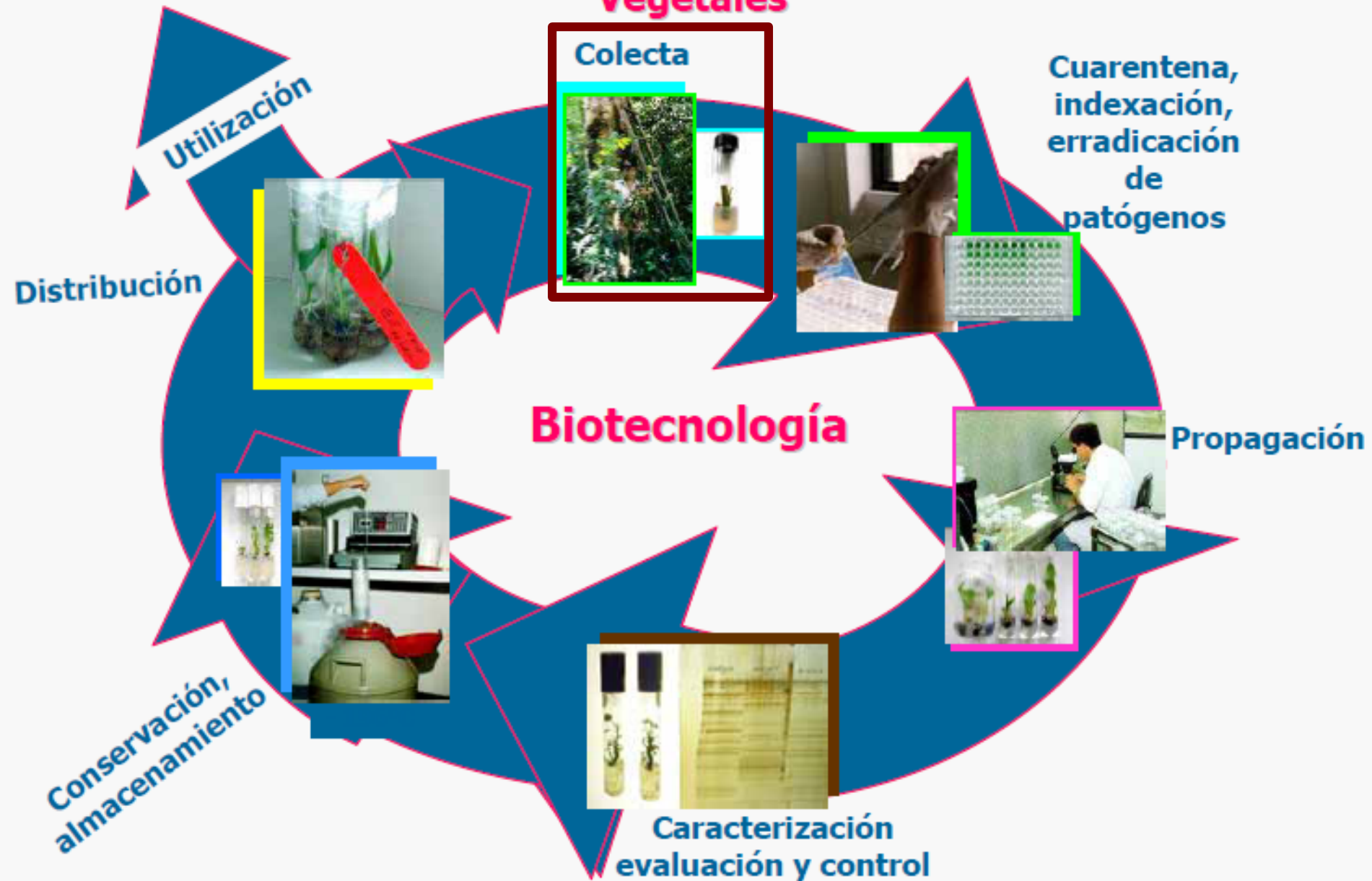
# ESPECIES O PARIENTES SILVESTRES DEL CACAO (*Theobroma ssp.*)

- *Theobroma grandiflorum*  
("copuazu")
- *Theobroma bicolor*  
("macambo")
- *Theobroma mamosum*
- *Theobroma gileri*,
- etc.





# Ciclo de Conservación y Uso de los Recursos Genéticos Vegetales



**Parte 3**

**BIOPROSPECCION  
DE CACAO**

## LA BIOPROSPECCIÓN

Bioprospección es la exploración, reunión, investigación y uso de materiales genéticos (**germoplama**) con el objeto de aplicar los conocimientos derivados de estos con fines científicos y/o comerciales.

La bioprospección es el vínculo fundamental entre la **posesión del recurso**, la **utilización del recurso** y la **generación de beneficios** que se pueden compartir entre las comunidades y los interesados directos.

# Razones para coleccionar germoplasma

---

- Rescatar una especie en peligro de extinción o de erosión genética
- Usar el germoplasma inmediatamente
- Completar colecciones *ex situ*
- Profundizar en los conocimientos sobre la especie
- Aprovechar una oportunidad para coleccionar

***La colecta forma parte de una estrategia de conservación***



# Tipos de colecta

---

*La denominación de una misión depende del objetivo de la colecta y de la estrategia para colectar el germoplasma*

## **Objetivo**

- Colectar una o varias especies
- Colectar especies silvestres o cultivadas

## **Estrategia**

- Una o varias visitas
- Participación de uno o varios grupos



## **ADQUISICION DE GERMOPLASMA**

Una forma de adquirir germoplasma es por exploración y colecta.

La exploración y colecta son actividades complejas que requieren planificación y objetivos claros (IPGRI, 2006)

Se reconocen 3 etapas:

- 1. Pre colecta,**
- 2. Colecta propiamente dicha, y**
- 3. Pos colecta.**

Una primera visita (visita inicial), correspondería a la exploración/reconocimiento, si el objetivo es monitorear el grado de erosión genética

Otra opción es recolectar en la primera visita material para estudios de diversidad genética (análisis de ADN) y usar estos resultados para formular una estrategia de muestreo más precisa para visitas posteriores

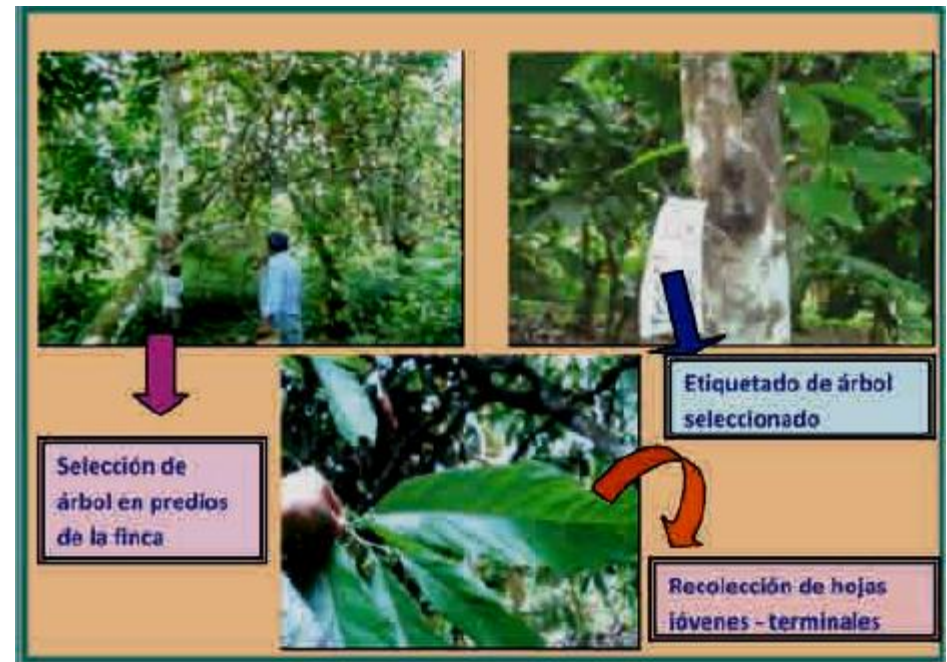


Figura 3. Muestreo foliar en fincas cacaoteras seleccionadas para el estudio.

Fuente: Amores et al, 2010

# **CODIGO INTERNACIONAL DE CONDUCTA PARA LA RECOLECCION Y TRANSFERENCIA DE GERMOPLASMA VEGETAL**

**Para la recolección se debe cumplir con lo estipulado con este Código (FAO, 1994) y con las normativas vigentes en los países sobre:**

**❖ ACCESO A LOS RECURSOS FITOGENETICOS, Decisión 391- CAN**

**❖ ACUERDO DE TRANSFERENCIA DE GERMOPLASMA (FAO) y PROPIEDAD INTELECTUAL**



## **Acceso**

El acceso a los recursos genéticos es la obtención de muestras de material biológico y/o genético en zonas de jurisdicción nacional con fines de investigación o conservación, aplicaciones comerciales o uso industrial (CDB, 1994), Decisión 391-CAN

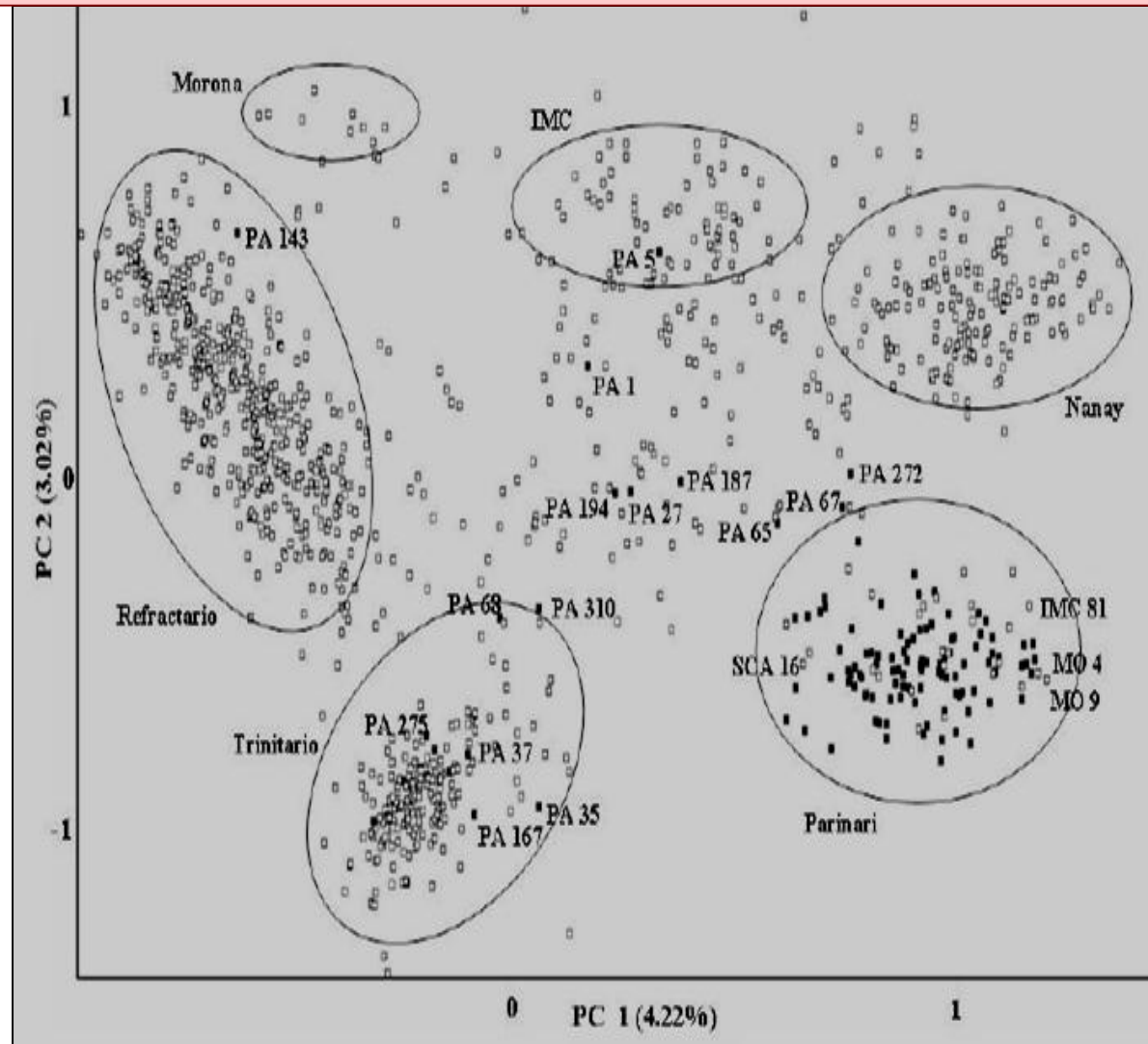
## **Acuerdo de transferencia de materiales**

Es el conjunto de procedimientos administrativos convenidos entre el proveedor y el usuario de los recursos genéticos respecto de la manera en que se puede tener acceso al material genético y utilizarlo; así como, de cuestiones relativas al cumplimiento y los principios de participación en los beneficios.

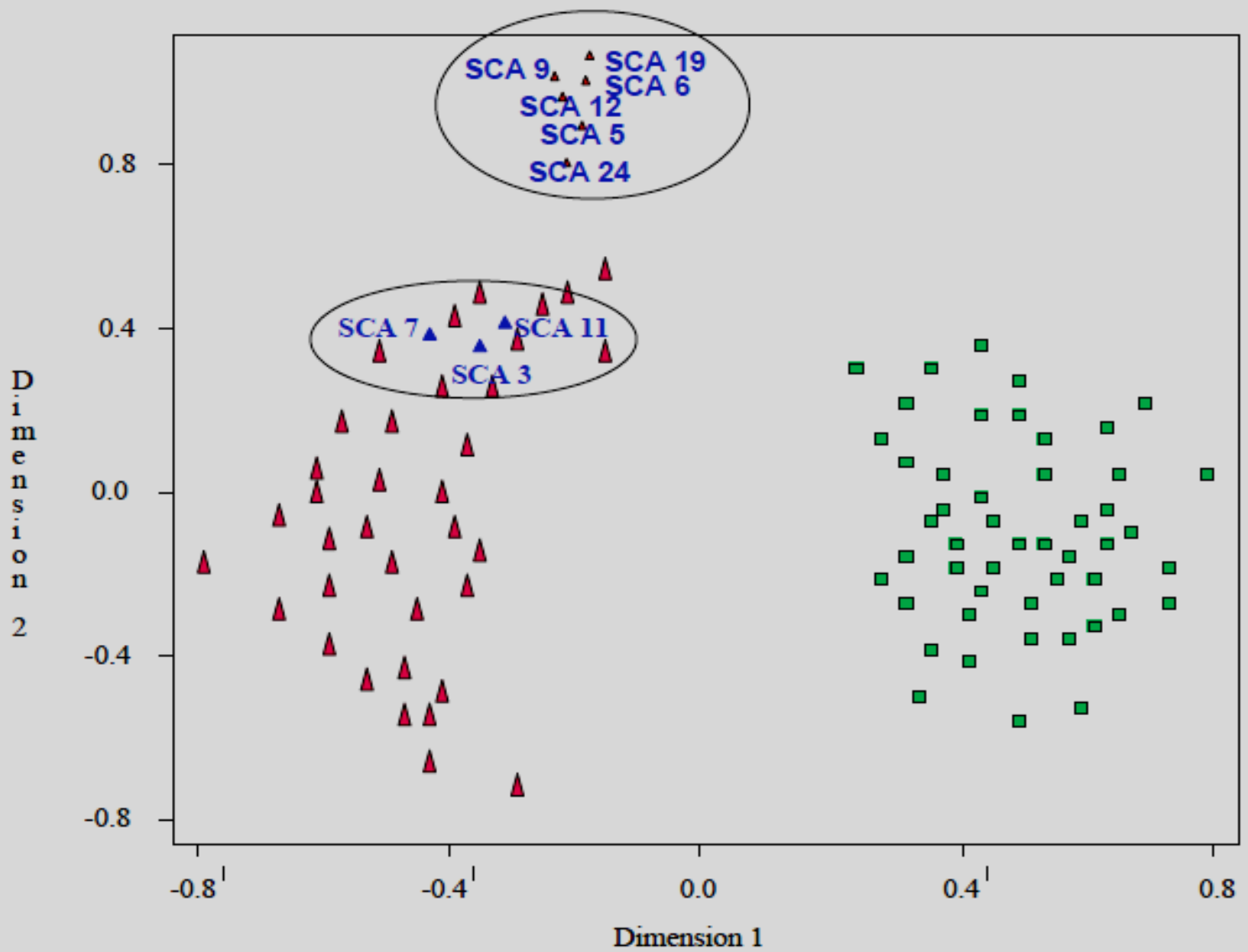
# ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA EN LAS COLECCIONES DE GERMOPLASMA DE CACAO

## Objetivos:

1. Comprender la diversidad en las colecciones existentes (molecular, ecográfica y de caracteres morfológicos)
2. Proveer información genética para facilitar la racionalización de las colecciones de cacao



Fuente: Dapeng Zhang (ARS-USDA)



Fuente; Dapeng Zhang (ARS-USDA)

## **PRIMERAS EXPEDICIONES DE RECOLECCION DE GERMOPLASMA DE CACAO PERUANO**

En 1938 y 1943: Dr. F.J. Pound realiza 2 expediciones a la amazonía peruano-ecuatoriana y colecta mazorcas y varas yemeras de árboles de cacao aparentemente inmunes a la "escoba de bruja"

En 1953:El proyecto de Mejoramiento de Germoplasma de Cacao-M.A. introduce a Tingo María, los clones : UF-221 y UF-613 de Costa Rica; ICS-1, ICS-6, ICS-39, ICS-48, SCA-6 y SCA-12 de Trinidad y los clones EET- 48 y EET-82 del Ecuador, Dos años después, el proyecto amplía la base genética con germoplasma colectado en Jaén (Cajamarca), la Convención (Cuzco) y en el valle del Huallaga. También hace introducciones de Colombia y Costa Rica (PNUD, 1991)

Entre 1986-1989, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) a través de los Proyectos FD/PER/86/458 y AD/PER/459/PNUD, con sede en Tingo María, se propusieron como meta: "recuperar la autonomía genética y ampliar la base genética del cacao peruano".



# RECOLECCION DE GERMOPLASMA DE CACAO PERUANO

La UNAS, en la década pasada han iniciado exploraciones de recolecta de material genético de poblaciones de cacao en los campos del agricultor para su conservación y uso en los bancos de germoplasma.

Ello se ha logrado mediante:

- . **Expediciones de colectas dirigidas**  
(Bioprospeccion)



Mazorcas de cacao “criollo” recolectado en Nuevo Horizonte (Tocache)



Expedición de recolecta de árboles superiores de cacao (Uchiza)

# DISTRIBUCION DE RAZAS NATIVAS, CLONES E HIBRIDOS DE CACAO, EN EL PERU (Garcia, 2009)



ICS-1



ICS-6



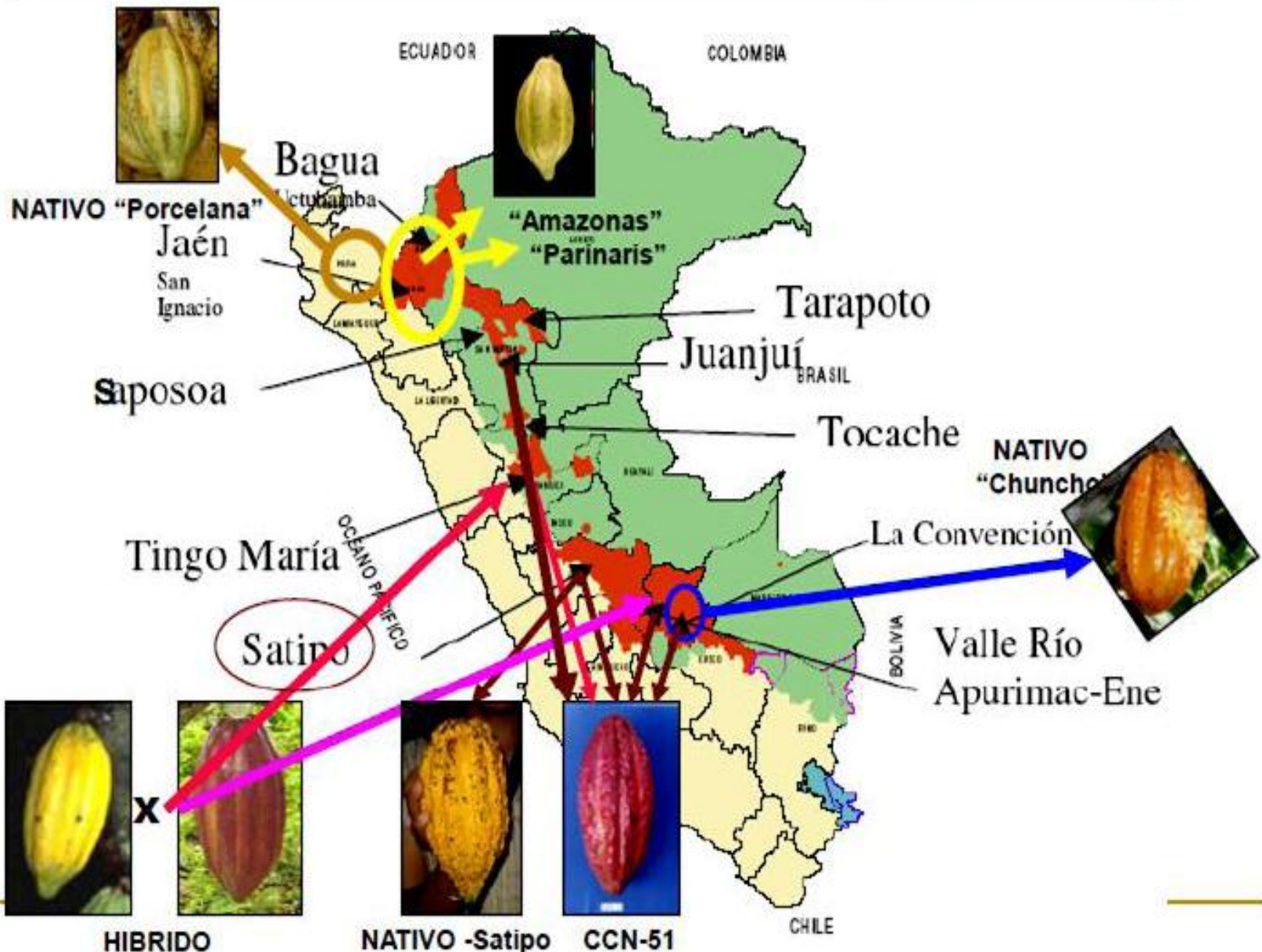
ICS-95



IMC-67



TSH-565



HIBRIDO

NATIVO -Satipo

CCN-51

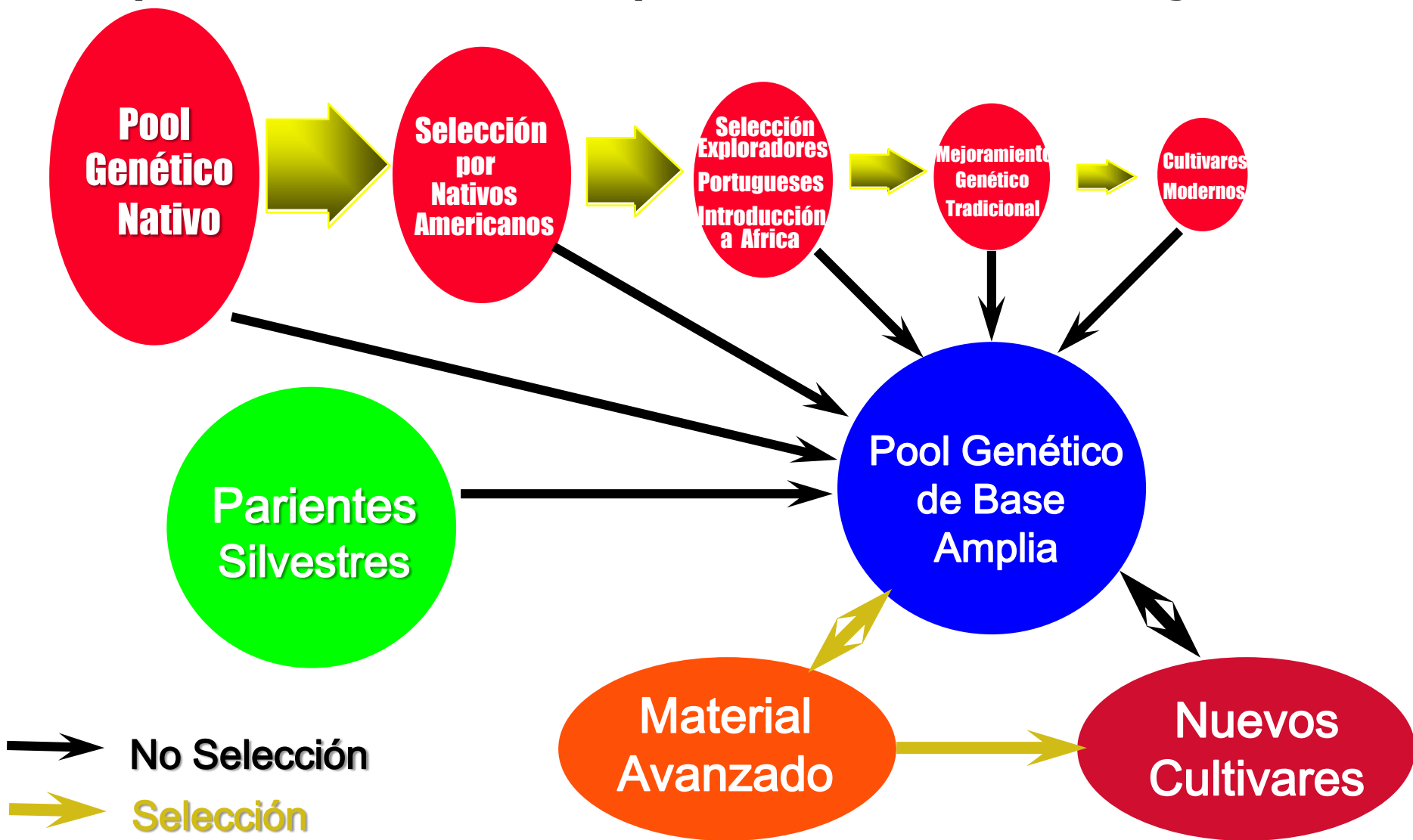
CHILE





# Estrategia de Incorporación de Genes

Mayor uso de la diversidad y creación de variabilidad genética





# DESAFIOS DE INVESTIGACION DE LA DIVERSIDAD DEL CACAO PERUANO

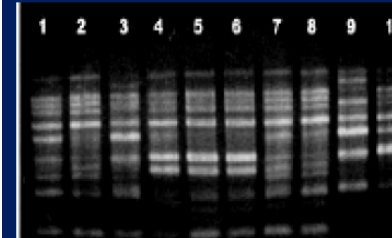
## INVESTIGACION DE LA DIVERSIDAD GENETICA DEL CACAO PERUANO

- Bioprospección para el rescate, multiplicación, conservación y utilización sostenible de genotipos de cacao "criollo" superior, en las regiones cacaoteras.



## INVESTIGACION DE LA DIVERSIDAD GENETICA DEL CACAO PERUANO

- Caracterización molecular de variedades promisorias de cacao



- Gestión de derechos de propiedad intelectual.

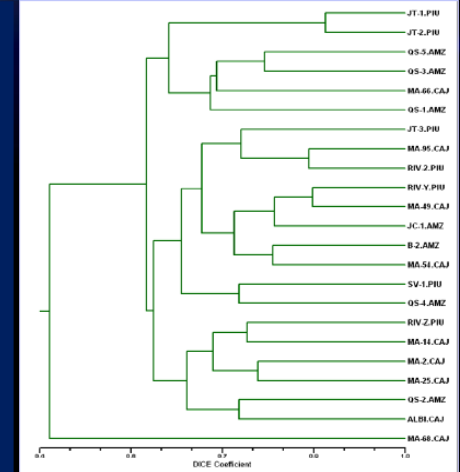


Fig.1. Dendrograma de similitud ISSR de cacao de Piura, Cajamarca y Amazonas

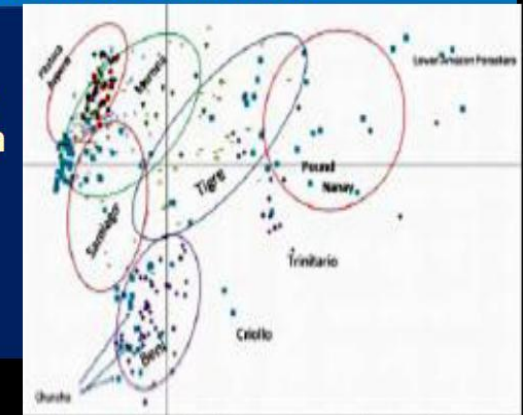
## DOCUMENTACION DE LA DIVERSIDAD GENETICA DEL CACAO PERUANO

- Documentar nuevas razas nativas, poblaciones silvestres y selecciones del agricultor en regiones poco exploradas para ampliar la base genética del cacao peruano



## INVESTIGACION DE LA DIVERSIDAD GENETICA DEL CACAO PERUANO

- Identificación y selección de genotipos de cacao con tolerancia al estrés por :
  - altas temperaturas,
  - sequía,
  - etc.



New, genetically diverse germplasm has been found in river valleys of the Amazon.



**MUCHAS GRACIAS ..!**