

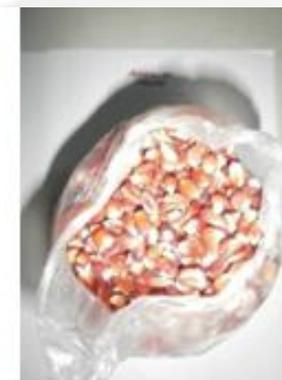
# LINEA DE BASE MOLECULAR DE LA ESTRUCTURA POBLACIONAL DE RAZAS LOCALES DE MAÍZ Y POSIBLE FLUJO GÉNICO EN ZONAS DE COEXISTENCIA CON CULTIVARES HÍBRIDOS DE MAÍZ AMARILLO DURO

César López, Profesor de Genética, Dpto. de Biología:  
[cflb@lamolina.edu.pe](mailto:cflb@lamolina.edu.pe)

Area de Biología Molecular, Instituto de Biotecnología

e.mail: [cflb@lamolina.edu.pe](mailto:cflb@lamolina.edu.pe)

Junio, 2012



# Sub Actividad a: Medición y diagnóstico de la diversidad de maíz en el contexto genético, agro- ecológico y fenológico



**Objetivo general:** Determinar el efecto de la coexistencia de los cultivares mejorados de MAD sobre las razas locales

## **Objetivos Específicos:**

- Determinar a nivel molecular el estado de la variabilidad genética y alélica en los grupos raciales de maíz existentes en la costa norte del Perú.
- Evaluar y estimar de manera comparativa los parámetros génico-poblacionales en las poblaciones locales de maíz en costa norte y en la colección de germoplasma de la UNALM

## **Metodologías:**

El muestreo se llevó en distritos de Lambayeque, donde se colectaron los tipos raciales Chancayano, Alazán y Mochero. También se analizaron muestras del Banco de Germoplasma de la UNALM y de 8 híbridos de MAD: INIA-605, INIA-608, INIA-611, INIA-609, INIA-617, Pionner 30K73, Pionner 3862, Pionner 30F35.

•Se extrajo el ADN mediante el método Doyle & Doyle (1990) modificado. La caracterización genética se desarrolló evaluando 22 microsatélites, utilizados en el CIAT, de los que se eligieron 10 polimórficos.

•El análisis genético se llevó con el programa Pop Gene 1.32.



# Resultados logrados



- Hemos obtenido el patrón de alelos de los tipos raciales de costa norte (2 poblaciones de Alazán. 3 poblaciones de Mochero y una de Chancayano) y comparado con los equivalentes del Banco de Germoplasma.
- Observamos alto polimorfismo alélico en las muestras de campo y en las del Banco: entre 90 a 100%. El número efectivo promedio de alelos varió entre 3.00 a 5.4; y la diversidad génica estuvo entre 44.79% a 54.00%.
- La correspondencia alélica entre las muestras de campo y las del Banco es alta; sin embargo, algunos alelos observados en las muestras de campo y no en las del Banco, podrían deberse a la manera como se mueve la semilla desde la cosecha, comercialización en mercados locales y mayoristas; así como la obtención de la semilla nuevamente en los mercados.
- La diferenciación genética entre los maíces Alazanes estuvo alrededor de 11%; en el tipo Mochero varió entre 7.3% a 11.8% ; y en el maíz Chancayano fue 18.7%, entre las muestras del Banco y las de campo.

**ALAZÁN**

**MOCHERO**



# Estimación de parámetros genéticos poblacionales de las razas de costa: Alazán, Mochero, Chancayano



Tipo Racial	% Polimorfismo	N° Efectivo de Alelos promedio	Diversidad Génica (Nei, 1972)	Fis/locus
Mochero de Banco	100	4.8000 ± 0.9189	0.6679 ± 0.1126	0.2213; 0.2213; 0.1176; -0.2898; -0.1587; -0.1957; -0.0895; 0.2389; 0.0533; 0.3220
Mochero de Túcume	100	4.4000 ± 0.9661	0.5605 ± 0.1932	-0.0399; 0.4545; -0.0969; -0.1860; 0.2058; 0.0148; 0.2873; 0.1515; -0.1321; 0.5580
Mochero de Mochumí 1	100	5.2000 ± 1.3166	0.5923 ± 0.1437	0.4928; 0.1078; -0.0767; 0.1028; 0.3529; -0.0062; 0.2030; 0.2727; -0.1114; 0.2258
Mochero de Mochumí 2	90	5.4000 ± 2.4129	0.5765 ± 0.2472	0.5374; 0.2906; -0.1489; -0.0977; 0.1028; -0.0667; 0.1579; -0.0063; 0.1765; ----
Chancayano de Banco	90	3.0000 ± 1.1547	0.4479 ± 0.2418	0.1101; -0.0609; -0.0043; -0.0233; -0.1522; -0.1911; 0.1391; 1.000; 0.3133; ----
Chancayano de INIA	90	3.2000 ± 1.3984	0.4635 ± 0.2197	0.3678; -0.1348; -0.0526; ----; -0.5714; -0.0476; -0.2941; -0.1000; -0.1186; 0.2072
Alazán de Banco	100	3.6 ± 1.4298	0.5689 ± 0.1345	0.2370; 0.3052; -0.1324; -0.0667; 0.2279; 0.3449; 0.1487; -0.2462; 0.0840; 0.2839
Alazán de Túcume	100	4.6 ± 1.6465	0.5764 ± 0.2032	0.3881; 0.1089; 0.3349; -0.2632; -0.0704; -0.2308; -0.2057; -0.2308; -0.1245; -0.0900
Alazán de Illimo	100	4.6 ± 1.5055	0.5857 ± 0.1711	0.6545; 0.0833; 0.0799; -0.2541; -0.1066; 0.1602; -0.0885; -0.1538; 0.0500; 0.3966

Estadísticos "F"	ALAZAN: Banco - Túcume	ALAZAN: Banco - Illimo	ALAZAN: Túcume - Illimo	ENTRE ALAZANES
Fis=	0.0695	0.1273	0.0638	0.087
Fit=	0.1795	0.2281	0.0823	0.1886
Fst=	0.1182	0.1156	0.0198	0.1113
Nm=	1.8645	1.9132	12.3558	1.9955
D <sub>B-T</sub> =	0.4409	0.4398	0.0581	

Estadísticos "F"	Mochero: Banco - Túcume	Mochero: Banco - Mochumí 1	Mochero: Banco - Mochumí 2	Mochero: Túcume - Mochumí 1 y 2	ENTRE MOCHEROS
Fis=	0.064	0.0962	0.0857	0.1231	0.1018
Fit=	0.175	0.1706	0.1529	0.217	0.2144
Fst=	0.1186	0.0822	0.0735	0.1071	0.1253
Nm=	1.8575	2.7907	3.1505	2.0845	1.745
D <sub>B-T</sub> =	0.5493	0.3586	0.2971	0.4043; 0.4297	

Estadísticos "F"	Chacayano: Banco - INIA
Fis=	0.0172
Fit=	0.2009
Fst=	0.187
Nm=	1.087
D <sub>B-T</sub> =	0.5223

Fst = Índice de diferenciación; Nm = Flujo Génico; Dxy = Distancia Génica

## **Sub Actividad b: Estudio del manejo de la semilla como promotor del flujo génico**

### **Objetivo Específico:**

- Documentar y evaluar los sistemas de producción, comercialización, movimiento de las semillas y períodos de cultivo de MAD y de poblaciones locales en costa norte.

### **Metodología:**

Se elaboró una encuesta consensuada entre las áreas temáticas de Flujo de Genes, GIS, Socioeconomía y el CIAT.

Se tomó contacto con Instituciones como: Junta de Regantes, Estación Experimental Vista Florida del INIA, Dirección Regional Agraria Lambayeque, Técnicos especialistas de las zonas.

La metodología fue mediante visitas directas a las parcelas y entrevista con los agricultores.



# Resultados logrados

- Se encuestó y georeferenció las parcelas de 169 agricultores maiceros de 9 distritos de Lambayeque. Las parcelas varían entre 2 Ha a más de 10 Ha.
- Se documentó el estado del cultivo de maíz amiláceo criollo en las zonas de coexistencia con MAD, identificándose 3 categorías de agricultores:
  - a) Los que siembran sólo MAD (no existe riesgo de cruza con maíz criollo), en la zona de Chongoyape y Pátapo.
  - b) Los que cultivan principalmente arroz o MAD en la campaña principal y luego siembran maíz criollo (Mochero y/o Alazán) en la campaña secundaria.
  - c) Los que siembran simultáneamente MAD y maíz criollo, separados entre 1.5 a más de 200 m. Algunos evitan los cruzamientos sembrando en tiempos diferentes, otros los siembran juntos y se forman mazorcas con granos amarillos (pintados), pero seleccionan esas mazorcas para su autoconsumo y no para semilla.



**Maíz Mochero: (a) y (b) en choclo, (c) en grano**

**Mazorcas de Mochero con granos amarillos**

## **Sub Actividad c: Efecto de las plagas relacionadas al flujo génico**

### **Objetivos Específicos:**

➤ Realizar una prospección del estado e historial fitosanitario como línea de base para evaluar los riesgos en la diversidad racial del maíz por la introducción de MAD mejorado convencionalmente o posible introducción de transgénicos.

### **Metodologías:**

Se visitaron a 40 agricultores de Costa Central (Cañete, Pisco, Barranca, Irrigación Santa Rosa y Huaral), Costa Norte (Lambayeque y La Libertad)

La detección de enfermedades fue por observación macro y microscópica, además de aislamientos y cultivos del patógeno.

Las especies plagas fueron determinadas por observación directa.



# Resultados de Capacitación

- Desarrollo de Tesis de Maestría en la especialidad Ecología Aplicada  
Título: Desarrollo de bases y criterios de ocurrencia de flujo génico entre maíces híbridos amarillos duros y maíces amiláceos de las razas Mochero y Abzán en Costa Norte
- Se ha capacitado a estudiantes de la Maestría Ecología Aplicada, a través del curso Herramientas moleculares para el estudio de la diversidad genética. Años 2010–2012.
- Se ha capacitado en el uso de marcadores moleculares para evaluaciones de diversidad génica y flujo génico a estudiantes y bachilleres en Biología.
- Se ha participado en un Taller sobre la importancia del Maíz Mejorado a la Comunidad de Agricultores de Cabanaconde en el Valle del Colca, donde se ha informado sobre qué son los transgénicos en la agricultura y alimentación.
- Se ha informado sobre los transgénicos algunos agricultores.



# Conclusiones



- Se han definido los parámetros genéticos poblacionales de los maíces amiláceos raciales como parte de tener la línea de base.
- Los maíces amiláceos raciales presentan alto polimorfismo y alta diversidad genética, a pesar de las pequeñas parcelas en que se cultivan.
- Desde el enfoque molecular y de la bioseguridad, cada tipo racial es una población de polinización abierta, que no se diferencia de otra por marcadores particulares; Las diferencias genéticas están en sus frecuencias genéticas y otros parámetros estimados.
- Las formas de comercialización y adquisición de semilla de maíz criollo para las siembras, explicarían el mantenimiento del polimorfismo.
- En algunas zonas no existe riesgo de cruzabilidad entre MAD y maíces criollos, por los sembríos en períodos diferentes. En parcelas con carencias de riego, se siembran juntas y se cruzan, pero el agricultor selecciona las mazorcas con granos amarillos para su autoconsumo, de este modo se evita el flujo genético.
- Los bajos rendimientos, susceptibilidad a plagas y bajos precios de los maíces criollos, desalientan la expansión de esos maíces y promueven que el agricultor esté decidido a cambiar por otro cultivo más productivo y rentable.
- En relación a las enfermedades, hemos aprendido que las que afectan al maíz blanco para choclo, no afectan al MAD; sin embargo, las mismas plagas sí afectan a ambos tipos de maíces.

# Equipo de investigación:

