



Centro de Cooperación  
Internacional  
de Investigación Agronómica  
para el Desarrollo

# CALIDAD INTEGRAL DEL CACAO

E. CROS - Foro - San Jose, 7 de septiembre de 2009

**Producción mundial de 2005 a 2009:**  
*Relativa estabilidad de la oferta (Fuente ICCO)*

	05/06	06/07	07/08 <sup>e</sup>	08/09 <sup>p</sup>
Costa de Marfil	1408	1229	1382	1220
Ghana	740	614	729	680
Indonesia	560	545	495	510
Nigeria	200	190	195	200
Camerun	171	169	185	200
Brasil	162	126	170	157
Ecuador	114	114	113	110

Mundo	3768	3397	3705	3520
-------	------	------	------	------

en 1000 toneladas

# Un mundo de pequeños agricultores



- Pequeñas fincas (4-10 ha)
- Cultivo de renta : el cacao no es consumido por los países productores
- Fuente de divisas para los países productores



# CACAO

<b>Variedad</b>	<b>Color</b>	<b>Sabor</b>	<b>polvo / manteca</b>	<b>chocolate</b>
FORASTERO	muy pigmentado	cacao	X	X
TRINITARIO corriente	morado	cacao	X	X
TRINITARIO fino	rosado - morado	particularidades	-	X
CRIOLLO	blanco - rosado palido	caramelo y otros segun el lugar	-	X



- \* **QUE ES CALIDAD?**
- \* **COMPONENTES y FACTORES DE LA CALIDAD (AROMATICA) DEL CACAO**
- \* **PERFILES SENSORIALES**
- \* **SEGURIDAD ALIMENTARIA (contaminantes)**



**\* QUE ES CALIDAD?**

**\* COMPONENTES y FACTORES DE LA CALIDAD (AROMATICA) DEL CACAO**

**\* PERFILES SENSORIALES**

**\* SEGURIDAD ALIMENTARIA  
(contaminantes)**

# DEFINICION DE LA CALIDAD

**ISO 5492 : año 1992**

**Calidad = todas las propiedades y características de un producto (o servicio) que le da la aptitud a satisfacer los requisitos expresados o implícitos.**

**No es calidad pero calidades:**

La noción de calidad es múltiple y depende de la etapa a la cual se considera el cacao y de los objetivos de la persona que habla de la calidad.

# CALIDADES

PRODUCTOR

EXPORTADOR

productividad,  
costo de producción,  
sensibilidad a las enfermedades

humedad

tamaño del grano  
color  
olor

granos mohosos,  
dañados por insectos

estado sanitario

volúmenes disponibles

Precio

seguridad sanitaria

marca

Label (señal)

calidad organoléptica

tasa de cáscara

estabilidad de las características

origen (*historia cultura...*)

IMPORTADOR

PROCESADOR

CONSUMIDOR

# CALIDADES

**Pero también:**

- Homogeneidad del lote,
- Contenido de manteca,
- Abastecimiento asegurado ...

# CALIDADES

## Mercado del cacao:

- ✿ Transformadores (ADM, Cargill, Barry-Callebaut ...): compran Fermentado y no Fermentado - lotes cuantitativamente importantes.
- ✿ Chocolateros: a la noción básica de la calidad (**lotes de cacao constantes, disponibles en cantidad suficientes, abastecimiento asegurado, tenor aceptable en manteca, no granos pizarrosos ...**) se agrega hoy una calidad aromática.

# COMO SE ENCUENTRA OFERTA Y DEMANDA? SENAL DE CALIDAD

Diferentes tipos de señal:

- normas (ISO, sanitarias, clasificación)
- comercio justo,
- orgánico
  
- IG origen geográfica,
- origen genética

# CRITERIOS DE CALIDAD DEL CACAO

## Físico

- Tamaño del grano
- Residuos vegetales
- Grano quebrado, aplastado



## Composición

- Aroma
- Grasa % y calidad
- AGL



## Seguridad alimentaria

- Pesticidas
- Ocratoxina A
- HAP
- Metales pesados
- (Aceite mineral)
- (Alergeno)

## Politica de calidad

- Auditor
- Trazabilidad



- \* QUE ES CALIDAD?
- \* **COMPONENTES y FACTORES DE LA CALIDAD (AROMATICA) DEL CACAO**
- \* PERFILES SENSORIALES
- \* SEGURIDAD ALIMENTARIA (contaminantes)

# CALIDAD (AROMATICA) DEL CACAO

**Variedad (genotipo)**

**Manejo del cultivo (abonos, sombra, poda ...)**

**Cosecha (fecha, nivel de madurez)**

**Desgrane**

**Fermentación (método, duración, remoción)**

**Secado (solar, artificial)**

**Almacenamiento**

**Tostado (duración, temperatura)**

# COMPONENTES DE LA CALIDAD DEL CACAO

**Componente:**

- genético
- (bio)químico
- sensorial

# COMPONENTE GENETICO



# Origen, Domesticación, Diversidad





# cacao : *Theobroma cacao* L.

Una sola especie cultivada  
pero varias variedades

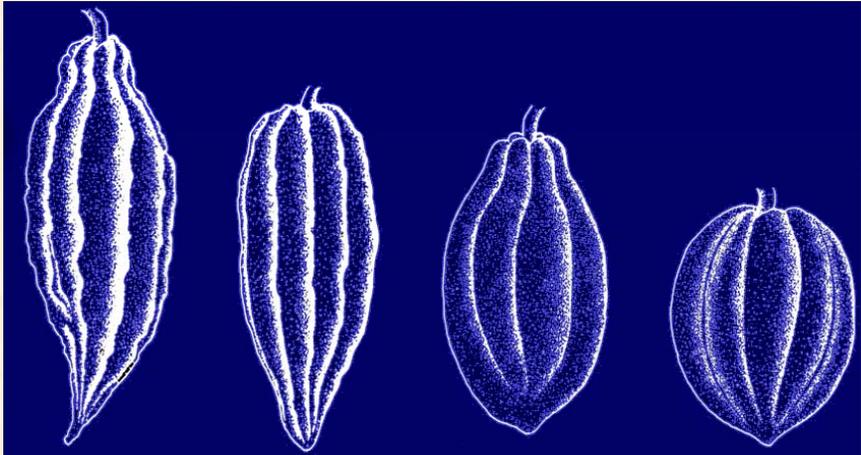




# Diversidad de las frutas



Diferentes colores y formas





# Diversidad de las semillas



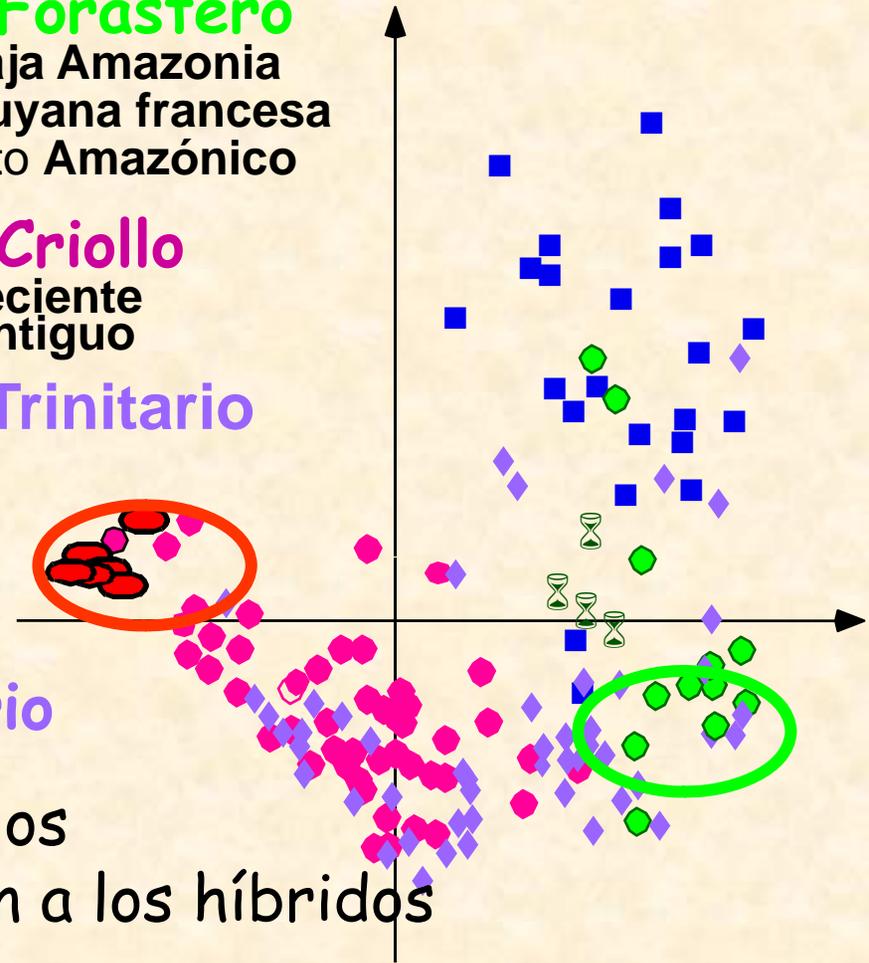
# Diversidad genética



**Forastero**  
● Baja Amazonia  
⌚ Guyana francesa  
■ Alto Amazónico

**Criollo**  
● reciente  
● antiguo

◆ Trinitario



- **Criollo recientes** = **Trinitario**
- Identificación molecular de los **Criollo antiguos** que dan origen a los híbridos
- numero limitado de plantas padres :
  - **Criollo antiguos** muy homocigotos
  - **Forastero** de la Baja Amazonia (muy distintos del Criollo antiguo)

*Motamayor et al., 1997*

# EFEECTO DEL GENOTIPO

## Genotipo vs ambiente

**Sca 6** : mismo sabor (intensidad y particularidades) en Costa de Marfil, Malasia, (Brasil)

**híbridos de Costa de Marfil** : gran diferencia entre Costa de Marfil y Vanuatu



**CUIDADO**

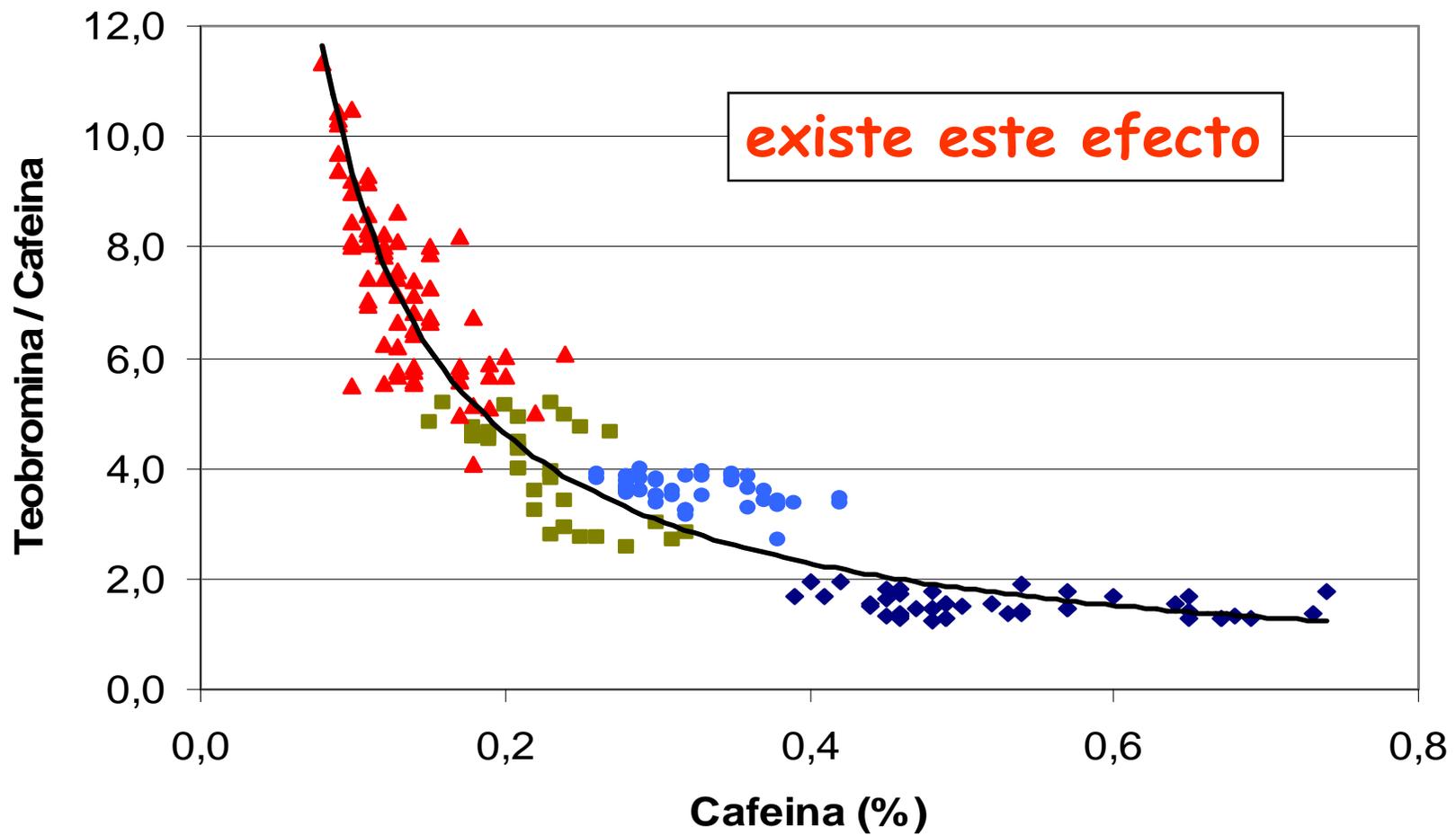
**¿CALIDAD AROMÁTICA: efecto de la  
variedad o de las condiciones ambientales?**

**Proyecto CFC / ICCO / IPGRI**

**International clone trial**

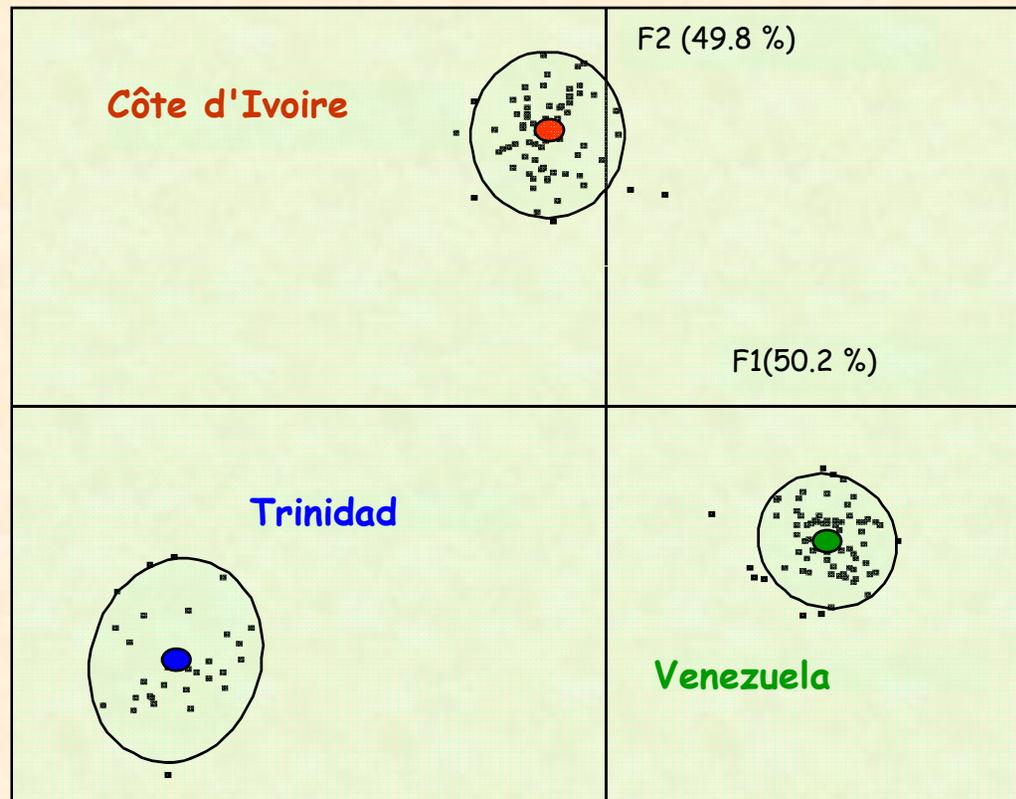
**En 10 países se plantaron los mismos 20  
clones de los cuales 10 van a ser  
caracterizados (composición bioquímica,  
sensorial ...)**

# EFEECTO DEL GENOTIPO



■ Trinidad ▲ Côte d'Ivoire ◆ Venezuela Criollo ● Venezuela Trinitario

# RECONOCIMIENTO DE ORIGEN : SPIR

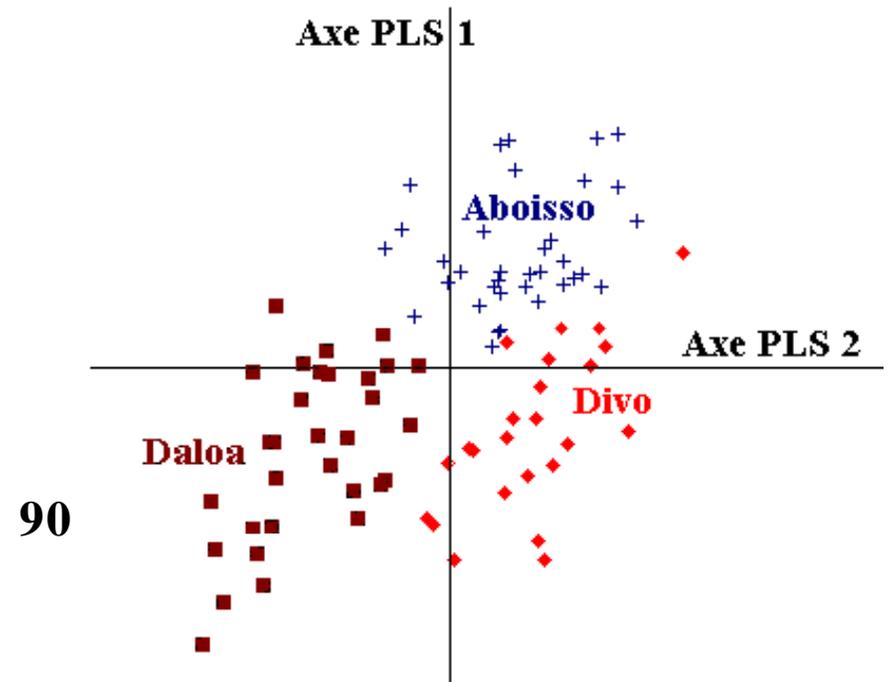


182 muestras

tasa de clasificación 100%

# RECONOCIMIENTO DE ORIGEN : SPIR

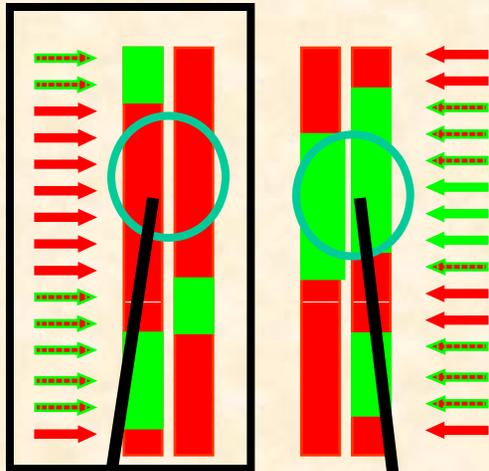
	Aboisso	Daloo	Divo
Aboisso	27	4	4
Daloo	3	28	0
Divo	1	0	23
mal clasificado	4	4	4
bien clasificado	27	28	23



Tasa de clasificación = 86.7 %

# ¿COMO RELACIONAR CALIDAD AROMATICA Y CARACTERISTICAS GENETICAS?

## Ejemplo : cacao TRINITARIO



Caracterización de la origen (**Criollo** o **Forastero**) de los fragmentos de cromosoma de cada individuo

Caracterización bioquímica y de la calidad del cacao producido por cada individuo

Correlaciones entre origen **Criollo** o **Forastero** de un fragmento dado y atributos de calidad



# COMPONENTE (BIO)QUIMICO



# FERMENTACION DEL CACAO

Es el proceso que comprende la transformación del mucílago que recubre la semilla y un conjunto de reacciones bioquímicas en el cotiledón, responsables de profundas modificaciones de composición (cambian el sabor).



Mucílago o baba

Cotiledón

Embrión

# TRATAMIENTO POST-COSECHA

## FERMENTACION

- Eliminar el mucílago
- Evitar la germinación
- Permitir las reacciones bioquímicas en la almendra (formación de los precursores del aroma de origen térmico)
- Formación de un aroma de origen bioquímico

## SECADO

Bajar la humedad hasta 7.5 / 8%

Continuación y nuevas reacciones bioquímicas en el grano.

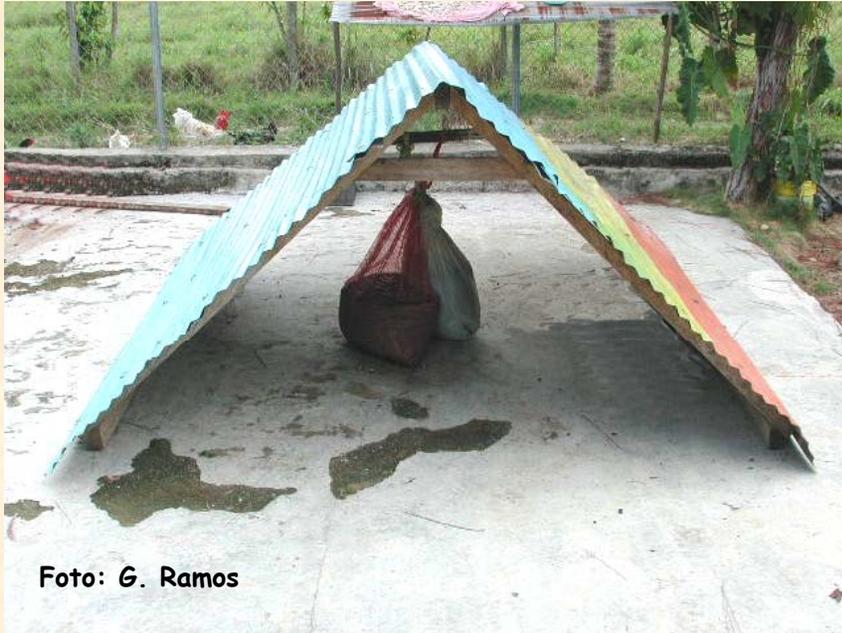


Foto: G. Ramos



Foto: G. Ramos



Foto: G. Ramos



Foto: G. Ramos



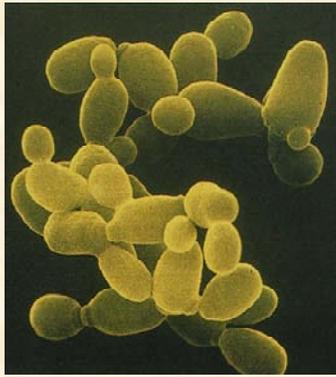
Foto: E. Cros



Foto: E. Cros



# FERMENTACION DEL CACAO: PULPA



Levaduras  
levaduras

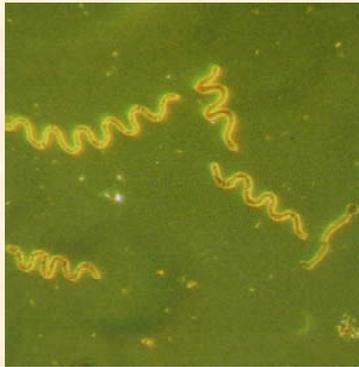
Pica: la pulpa se contamina con varios microorganismos.

Pero las condiciones\* favorecen la colonización de la pulpa con las levaduras:

- \* rápidamente ausencia de aire,
- \* pulpa acida (acido cítrico),
- \* y azucarada

Azucres → alcohol etílico + anhídrido carbónico  
Pequeña aumentación de la temperatura

# FERMENTACION DEL CACAO: PULPA



bacterias

Las levaduras han consumido una parte de los azucares y del acido cítrico. Entonces, la acidez de la pulpa es menos fuerte.

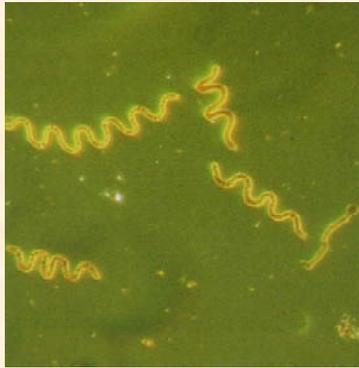
Como la pulpa está desagregada, entra un poco de aire en la masa.

Estas condiciones favorecen la colonización de la masa con las bacterias lácticas.

Esta etapa de fermentación debe ser reducida

Azucares → acido láctico  
Aumentación de la temperatura

# FERMENTACION DEL CACAO: PULPA



bacterias

Después de la 1ra remoción, hay una competición entre b. lácticas y b. acéticas.

La calidad de la etapa de fermentación alcohólica va a orientar la colonización con bacterias:

Queda poco azúcar y hay mucho alcohol etílico → b. acéticas

Queda mucho azúcar y hay poco alcohol etílico → b. lácticas

Alcohol etílico → acido acético

Fuerte aumentación de la temperatura

# MICROFLORA DE LA PULPA DURANTE LA FERMENTACION

0 1 2 3 4 5 6 7 8  
Días de fermentación

LEVADURAS

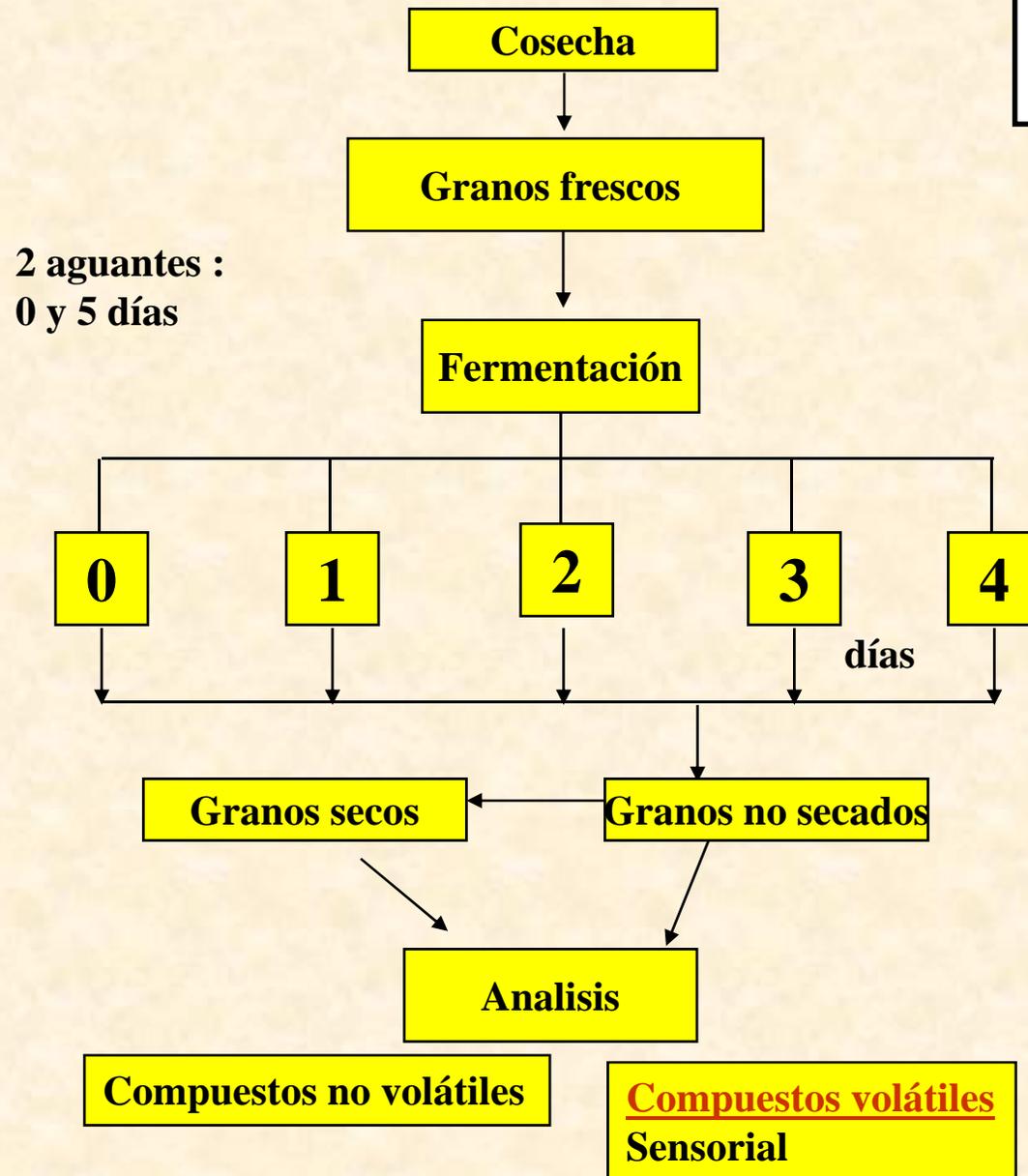
B. LACTICAS

B. ACETICAS

B. ESPORULADAS

HONGOS

# ENSAYOS CACAO CRIOLLO



3 (4) diferentes remociones:  
(sin), cada 24 h,  
A las 48 h , a las 24/72 h

3 fechas (2000 – 2002)

# EFFECTO DEL POSCOSECHA - CACAO CRIOLLO

El tratamiento estadístico de los datos de análisis químicos, indica que **solo la fecha de cosecha y las condiciones de tratamiento postcosecha (tiempo de fermentación y duración del secado) tienen un efecto significativo importante** sobre el contenido en compuestos volátiles.

# POST COSECHA

## Compuestos constitutivos

### DESAROLLO DE COMPUESTOS VOLATILES

#### Compuestos

- de origen bioquímico (fermentación)
- de origen químico (secado)

# POST COSECHA

## Compuestos no volatiles ?

Los que estan directamente o indirectamente involucrados en el desarrollo del aroma de origen térmico

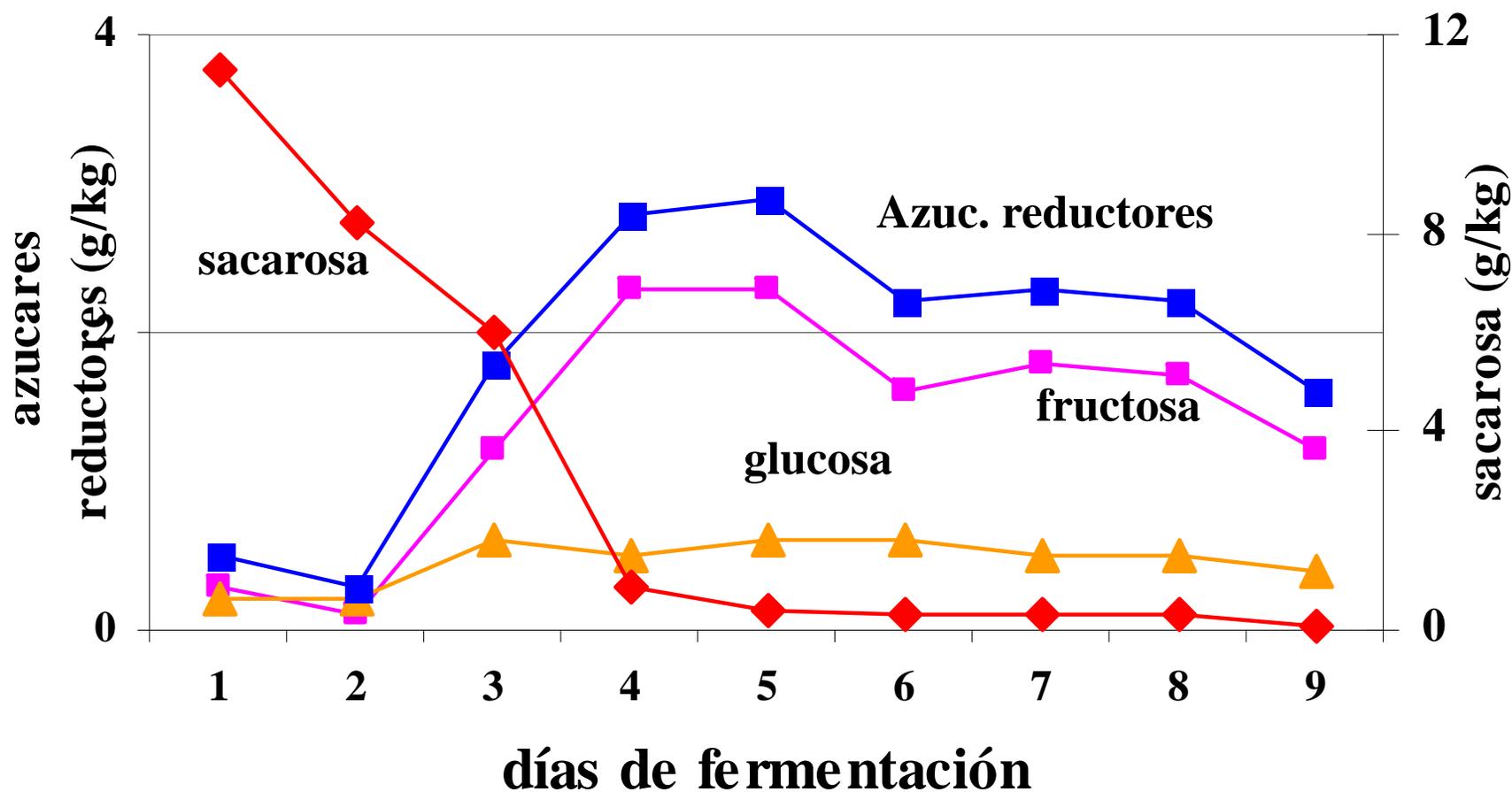
Azucares  $\xrightarrow[\text{agua}]{\text{calor}}$  «caramelos»

Proteinas  $\xrightarrow[\text{agua}]{\text{calor}}$  «tostados»

Proteinas + Azucares  $\xrightarrow[\text{agua}]{\text{calor}}$  «compuestos de Maillard»

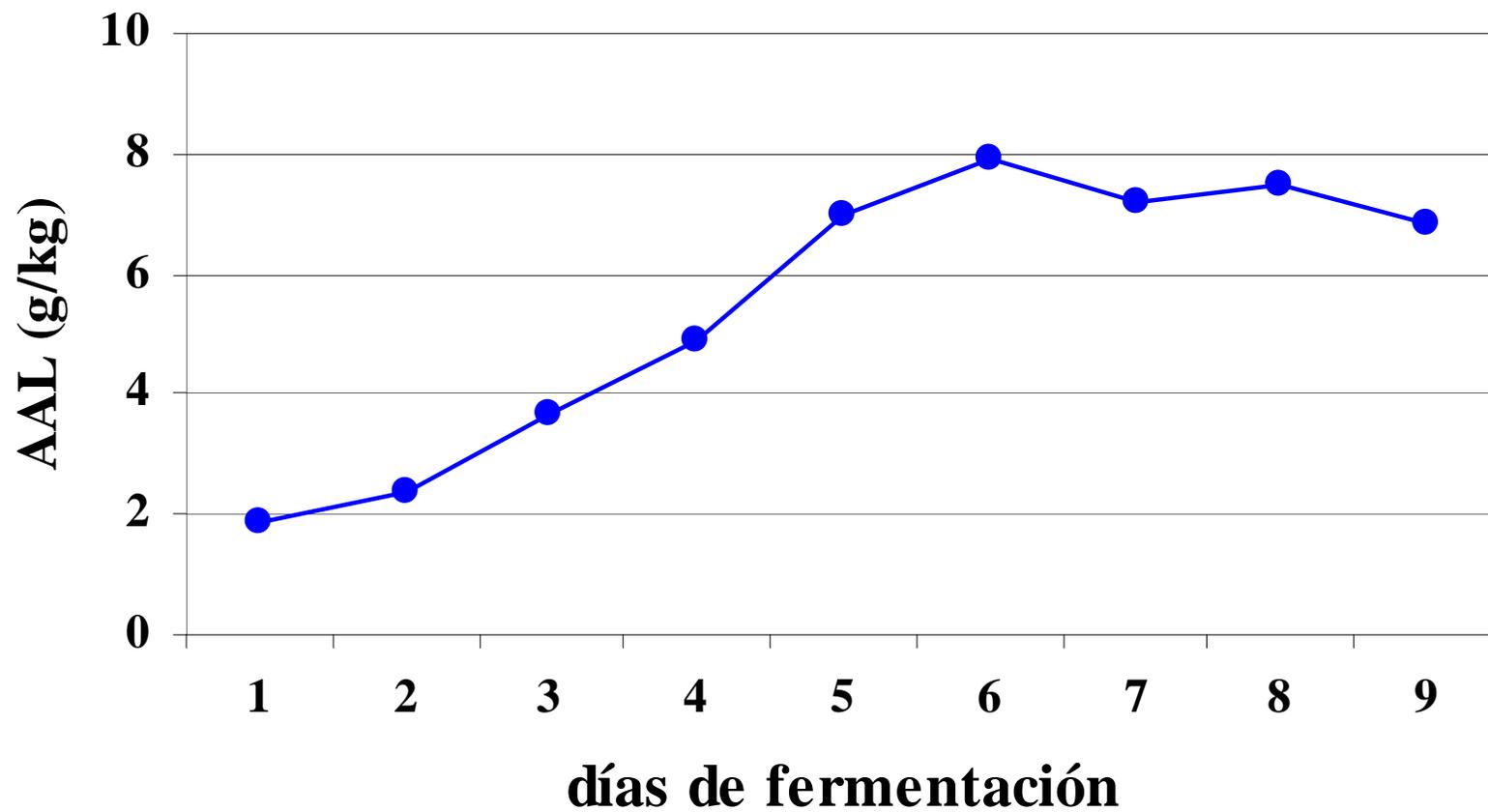
# POST COSECHA : ALMENDRA

## Azucres = f(fermentación) "Sanchez"



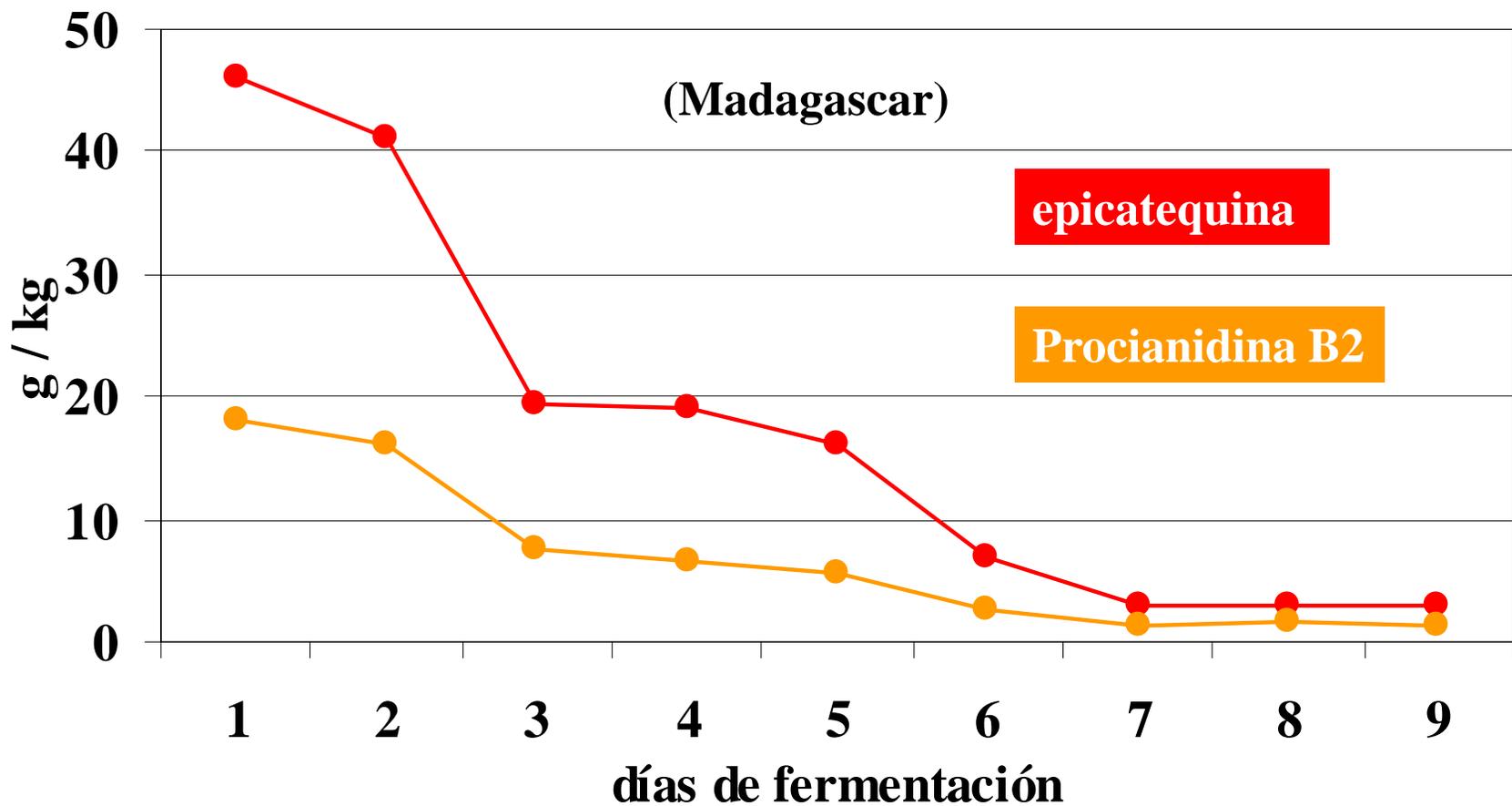
# POST COSECHA : ALMENDRA

**AAL = f(fermentación) "Sanchez"**



# POST COSECHA : ALMENDRA

## Polifenoles = f(fermentación)



# POST COSECHA : ALMENDRA

## PROCIANIDINAS (polifenoles):

El contenido  (+/- 90 %)  
difusión / oxidación / polimerización  
directamente relacionadas con la  
astringencia y el color

## PURINAS

El contenido  (del 20 al 30 %) - difusión  
supuestamente una fuente de nitrógeno para  
la microflora  
indirectamente relacionadas con el amargor

# TOSTADO

## DESARROLLO DE COMPUESTOS VOLATILES

Consumo de los precursores

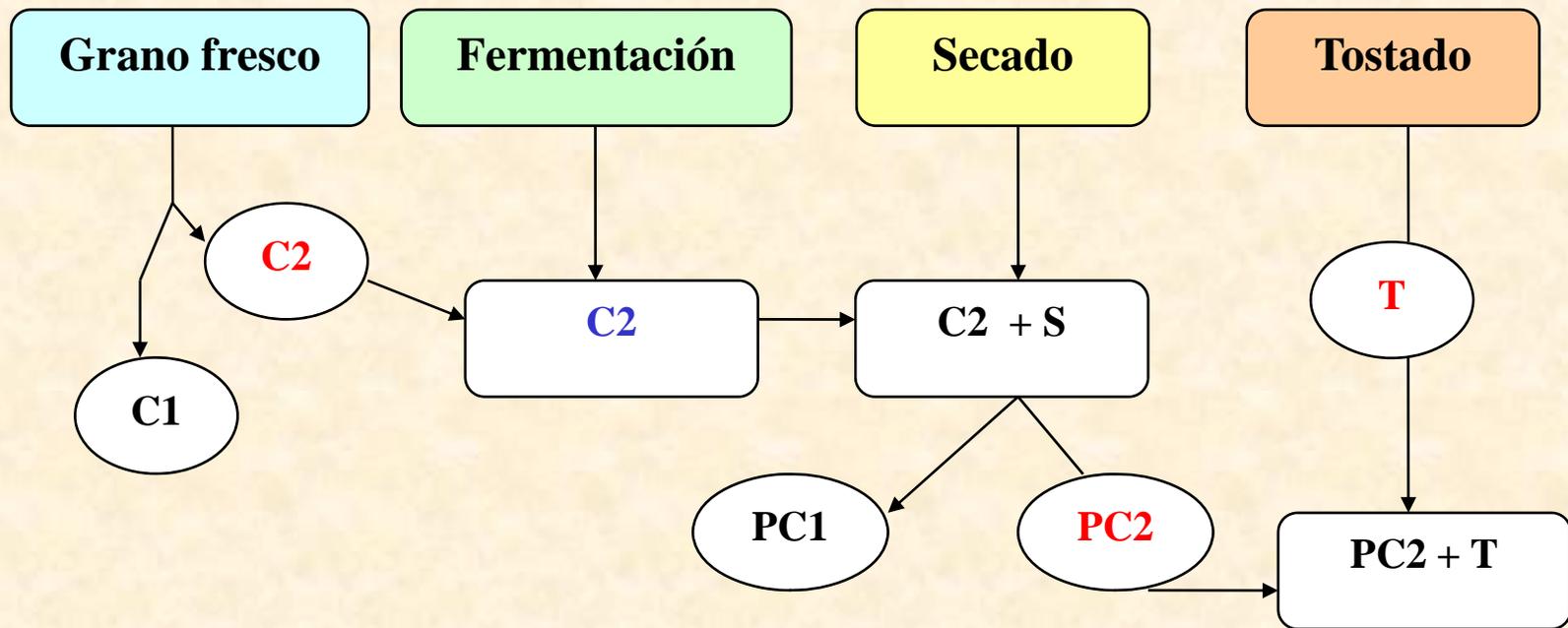
Desarrollo de un aroma de origen térmico

- compuestos de Maillard
- caramelización
- compuestos azufrados

Toque final del desarrollo del aroma

# ESQUEMA GENERAL DEL DESARROLLO DEL AROMA CACAO (2004)

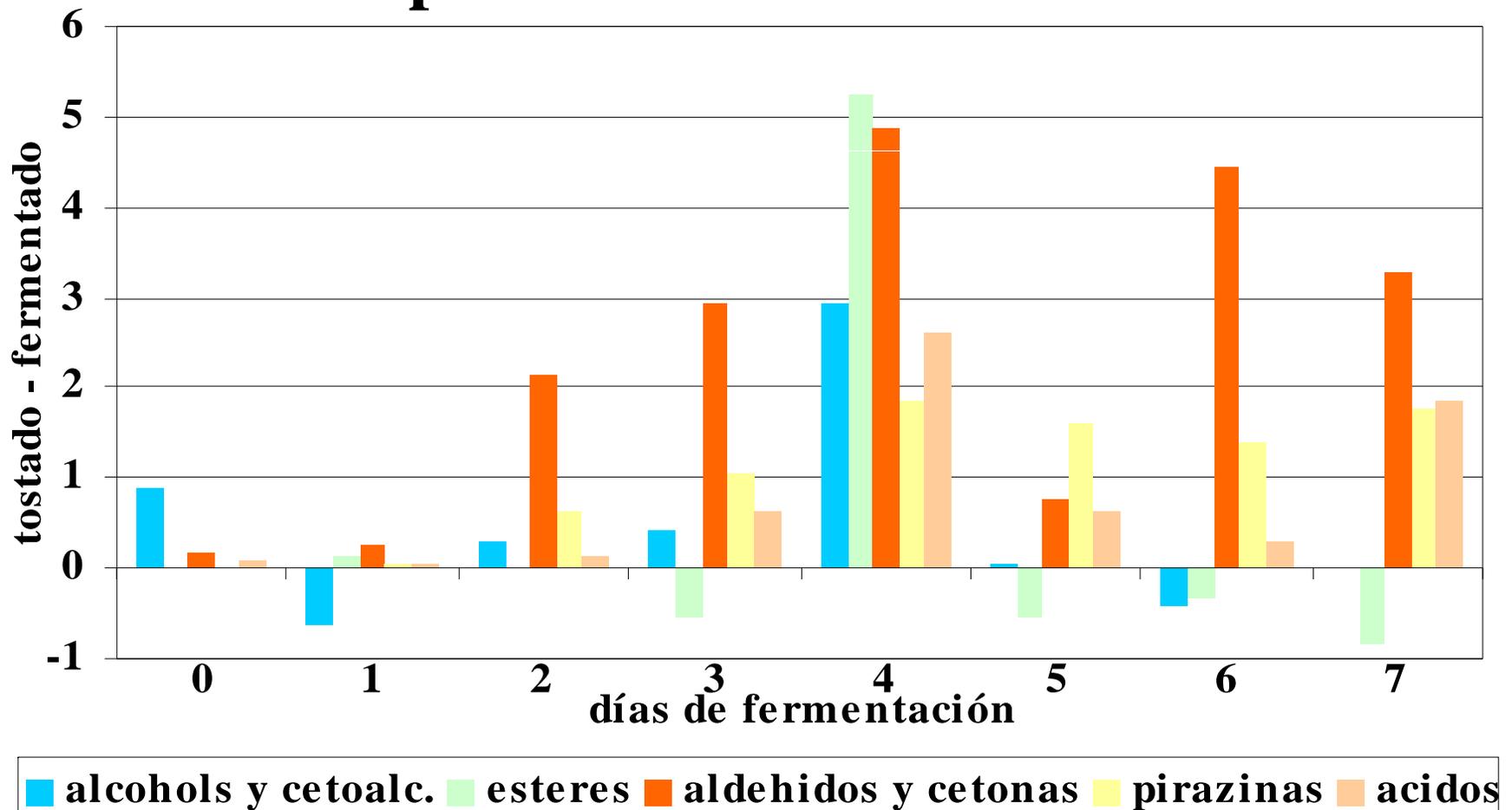
## INFLUENCIA DEL PROCESAMIENTO



AROMA CACAO : C1 + PC1 + PC2 + T

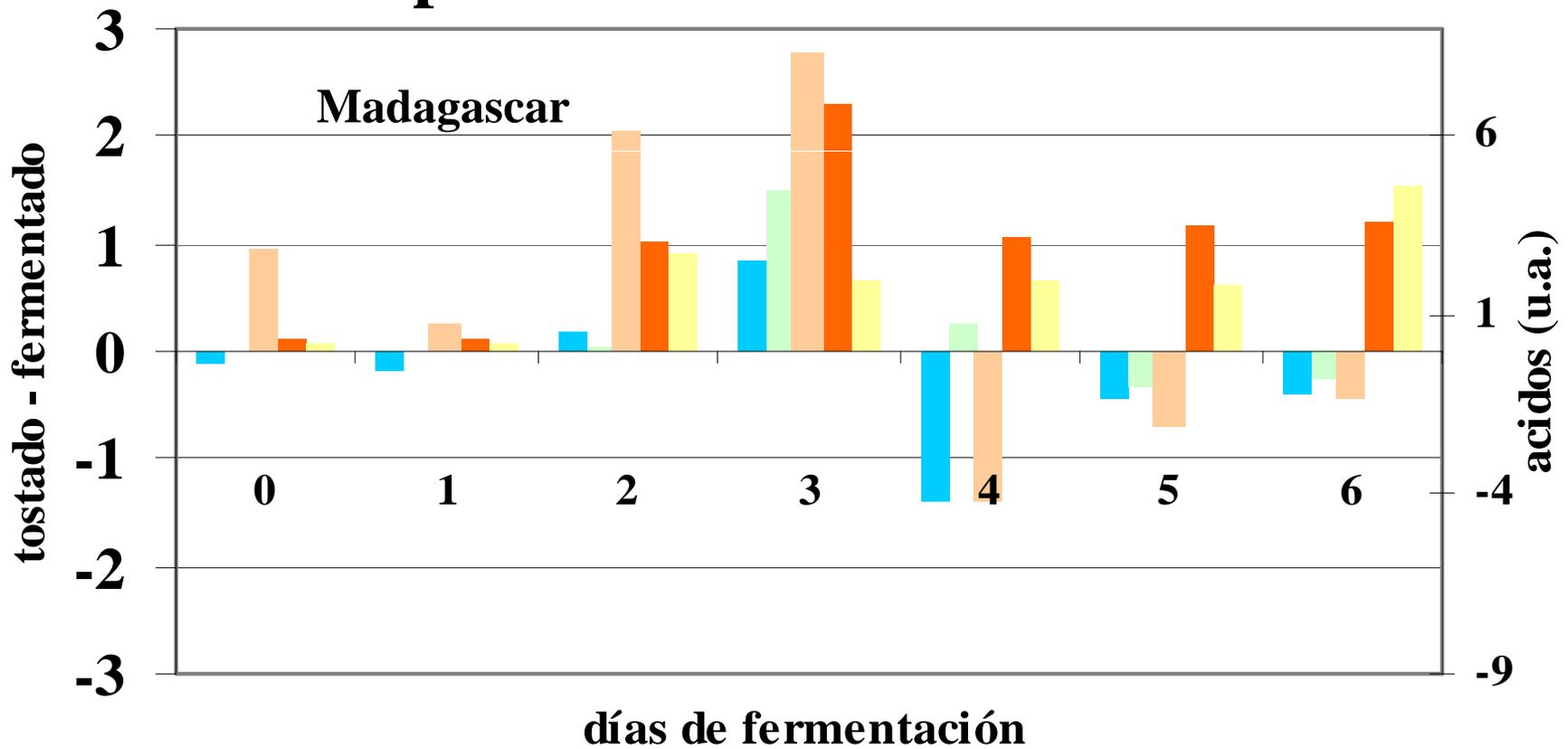
# EFEECTO DEL TOSTADO

## Papel del tostado "Sanchez"



# EFEECTO DEL TOSTADO

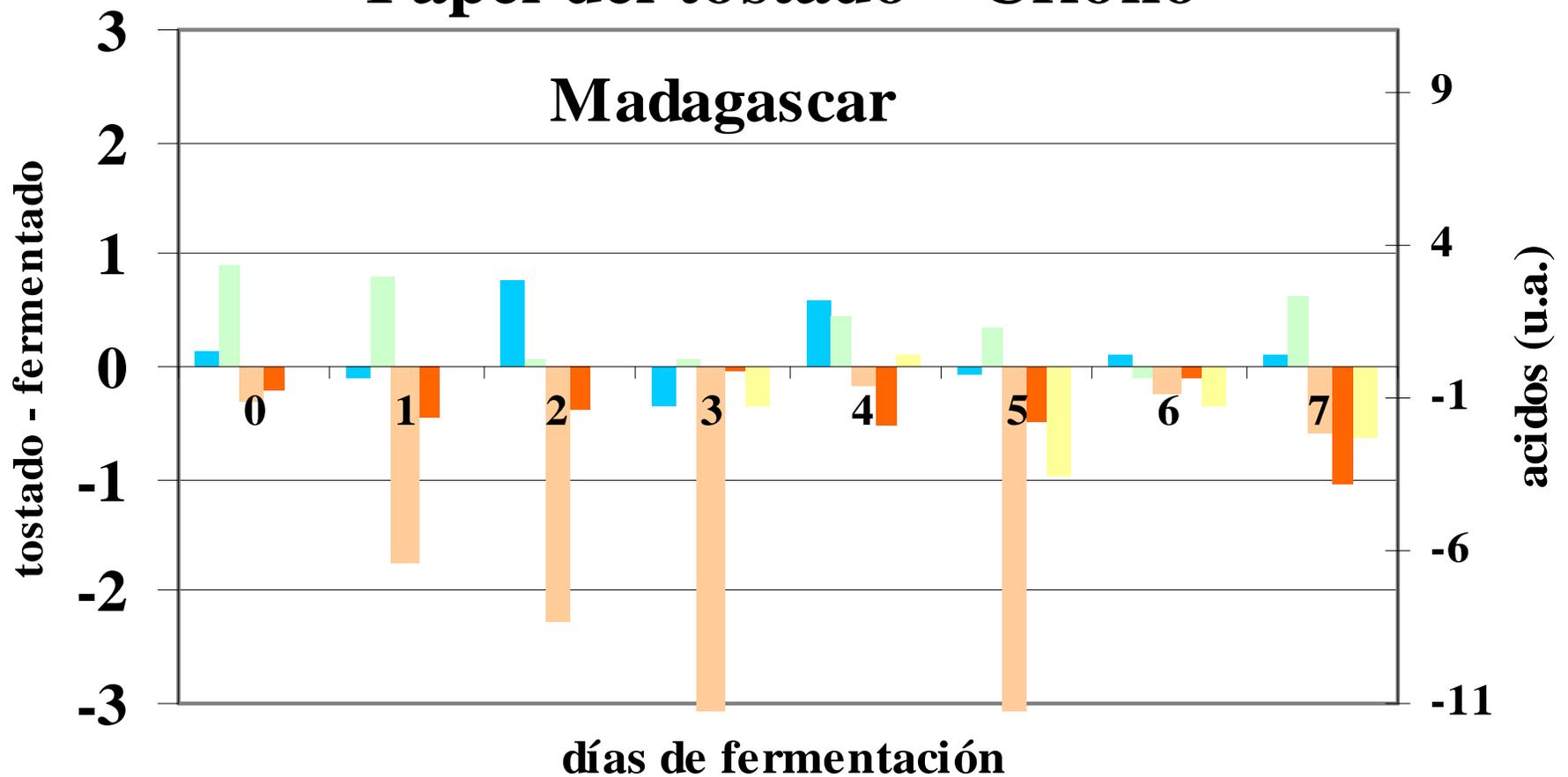
## Papel del tostado - Trinitario



■ alcoholes y cetoalc. ■ esteris ■ aldehidos y cetonas ■ pirazinas ■ ácidos

# EFEECTO DEL TOSTADO

## Papel del tostado - Criollo



■ alcoholes y cetoalc. ■ esterres ■ aldehidos y cetonas ■ pirazinas ■ acidos

# EFEECTO DEL TOSTADO

Las diferencias de contenidos de volátiles entre el cacao fermentado seco y lo mismo tostado permiten mostrar que el

Cacao corriente : aroma térmico

Cacaos "finos" : aroma post-cosecha

Trinitario : depende del nivel de hibridación con Forastero

# CONCLUSIONES

**Post-cosecha : fenómeno complejo**

**Permite expresar el potencial de calidad, lo cual está relacionado con el genotipo.**

**Importancia del aroma « poscosecha »**

**Fermentación = factor clave de calidad**



La calidad aromática depende de los factores  
« ambiente, genotipo, post- cosecha, tostado... » .  
**En poca palabras : todo esta relacionado,  
el caso es complicado.**



- \* QUE ES CALIDAD?
- \* COMPONENTES y FACTORES DE LA CALIDAD (AROMATICA) DEL CACAO
- \* **PERFILES SENSORIALES**
- \* SEGURIDAD ALIMENTARIA (contaminantes)

# ALGUNAS NOCIONES ORGANOLEPTICAS

**Flavor :**  
**Olores, Aromas, Sabores**

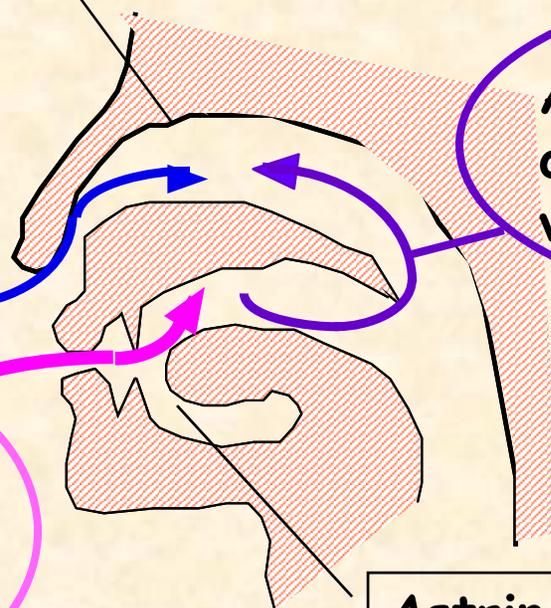
Epitelio olfativo

**OLOR :** percepción directa por las vías nasales

**AROMA :** percepción olfativa por vía retro-nasal

**SABORES :**  
Salado,  
azucarado  
amargo, ácido

Astringencia



# CARACTERISACION DE LOS AROMAS

- **Aroma : Mezcla (compleja) de compuestos orgánicos volátiles**
- **Compuestos volátiles : moléculas sencillas,**
  - Masa molecular pequeña,
  - Fuerte tensión de vapor para poder (en fase gaseosa) llegar al epitelio olfativo
  - A menudo frágiles

# CARACTERISACION DE LOS AROMAS

- 1. uno solo compuesto da una nota aromática específica (buena ou mala)
  - Ej: vanilina, eugenol, anetol ...
- 2. diferentes compuestos (un mas o menos grande numero) son característicos del aroma del producto
  - Ej: Papa, melocotón
- 3. No hay compuestos específicos del producto, es un conjunto de todos los compuestos volátiles que da la percepción aromática
  - Ej: café (compuestos de Maillard)

# AROMA CACAO TOSTADO

- **Caso 2 y 3**
- **Mas de 525 compuestos volátiles identificados en el aroma cacao (TNO)**
- **20 familias químicas diferentes**
  - **pyrazinas , pyroles, furanos (origen térmico)**
  - **esteres, alcoholes, ácidos, (cotiledón, fermentación)**
  - **aldehídos**

# ALGUNOS ATRIBUTOS DE CALIDAD ORGANOLEPTICA

Fruta fresca

Fruta seca

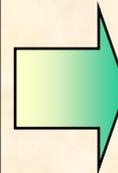
Floral

Caramelo

Champiñón

Madera

Tabaco



Agrio

Acre

Ahumado

Químico

Mohoso

Podrido

# RELACION ENTRE SABOR Y COMPUESTOS

Flavor	Tratamiento	Compuestos
Amargor	V, PC, T	purinas, peptidos polifenoles
	PC, T	compuestos de Maillard
Astringencia	V, PC, T	polifenoles
Acidez	V, PC, T	acidos acético y láctico
Aroma	V	constitutivo
	V, PC	"poscosecha"
	V, PC, T	desarrollados durante el tostado (a partir de los precursores)

# PERFILES SENSORIALES

Primera aproximación:

- \* **Astringencia:** no a poco fermentado
- \* **Amargo:** complejos teobromina / dicetoperazinas
- \* **Acido:** fermentación láctica o parada al máximo de la fermentación acética y/o secado demasiado rápido.
- \* **Poco aromático:** variedad o fermentación corta.

# PERFILES SENSORIALES

**Primera aproximación:**

**Forastero: sabor básico (cultural)**

**Criollo: sabor a cacao débil ; particularidad: malta, caramelo.**

**Nacional: sabor a cacao ; particularidad: flor de naranjo (bergamote).**

**Trinitario: desde el cacao corriente hasta el Criollo ; varios sabores particulares (frutas frescas, secas, floral...)**



- \* QUE ES CALIDAD?
- \* COMPONENTES y FACTORES DE LA CALIDAD (AROMATICA) DEL CACAO
- \* PERFILES SENSORIALES
- \* **SEGURIDAD ALIMENTARIA (contaminantes)**

# CRITERIO DE CALIDAD DEL CACAO

## Físico

- Tamaño del grano
- Residuos vegetales
- Grano quebrado, aplastado



## Composición

- Aroma
- Grasa % y calidad
- AGL



## Seguridad alimentaria

- Pesticidas
- Ocratoxina A
- PAH
- Metales pesados
- (Aceite mineral)
- (Alergeno)

## Politica de calidad

- Auditor
- Trazabilidad

# PESTICIDAS : NUEVA LEGISLACION EUROPEA (1/9/2008)

- Para proteger la salud (humanos, animales) y disminuir la contaminación ambiental en la U.E.
  - Consecuencia: proteger los que están directamente en contacto con los pesticidas en los países productores y proteger el ambiente.
  - Dos componentes:
    - \*Directiva 91/414 - define las sustancias activas permitidas en la U.E.
    - \*Regulación 396/2005 - define el nivel máximo de residuos en los alimentos (MRLs)\* y en sus componentes en la U.E.
- MRL = Tenor máximo del residuo de una sustancia química activa legalmente permitida y que queda en la planta después el tratamiento químico hecho según la buena practica agrícola (GAP)*
- Por la 1ra vez, se aplica a los productos de basa importados en la U.E. - cacao (granos de) incluido
  - **315 productos agrícolas, 1100 pesticidas**

# LOS CONTAMINANTES DEL CACAO: LAS MYCOTOXINAS

- Productos del metabolismo secundario de los hongos, son +/- tóxicos para el consumidor.
- Hoy en día, más de 300 metabolitos han sido caracterizados pero solo una treintena poseen una toxicidad preocupante.
- Las micotoxinas presentan una gran diversidad estructural.

*Polyacetatos:* aflatoxinas, citrinina, ocratoxina  
patulina, zearalenona, fumonisinas,  
*Terpenos :* tricotecenos (sesqui),  
*Peptidos :* ergotamina (alcaloides), tryptoquivalina,..  
*Piperazinas :* sporidesmina, gliotoxina, roquefortina,..

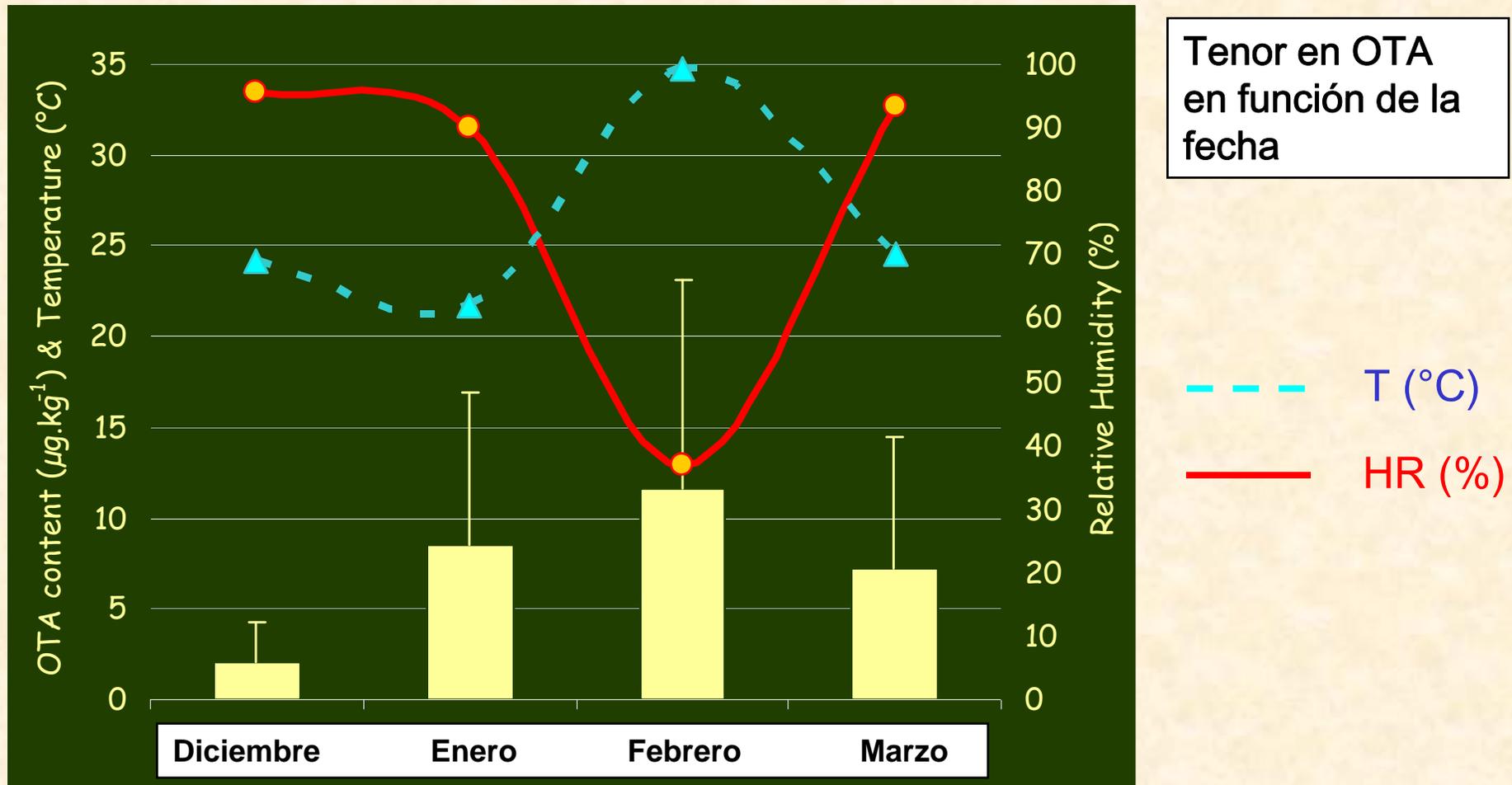
# OCRATOXINA A



- metabolito de *Aspergillus carbonarius*, *A. ochraceus*, *A. niger*, *Penicillium verrucosum*
- Común en cereales, frutas secas, nuez, café, vino, cerveza
- Muy persistente en la sangre (1/2 vida: 35 días) después ingestión, nivel 0 solo después 280 días)
- Para animales - carcinogénico, teratogénico, y afecta el sistema inmunitario
- AESA (Agencia Europea de Seguridad Alimentaria) propuso límites:
  - grano de cocoa y polvo: 2  $\mu\text{g}/\text{kg}$
  - chocolate: 0.5  $\mu\text{g}/\text{kg}$
- El proyecto Caobisco/ECA/FCC enseñó que la contaminación ocurre en la finca - mazorcas heridas/dañadas
- Todavía no limite para el cacao.

# LOS CONTAMINANTES DEL CACAO

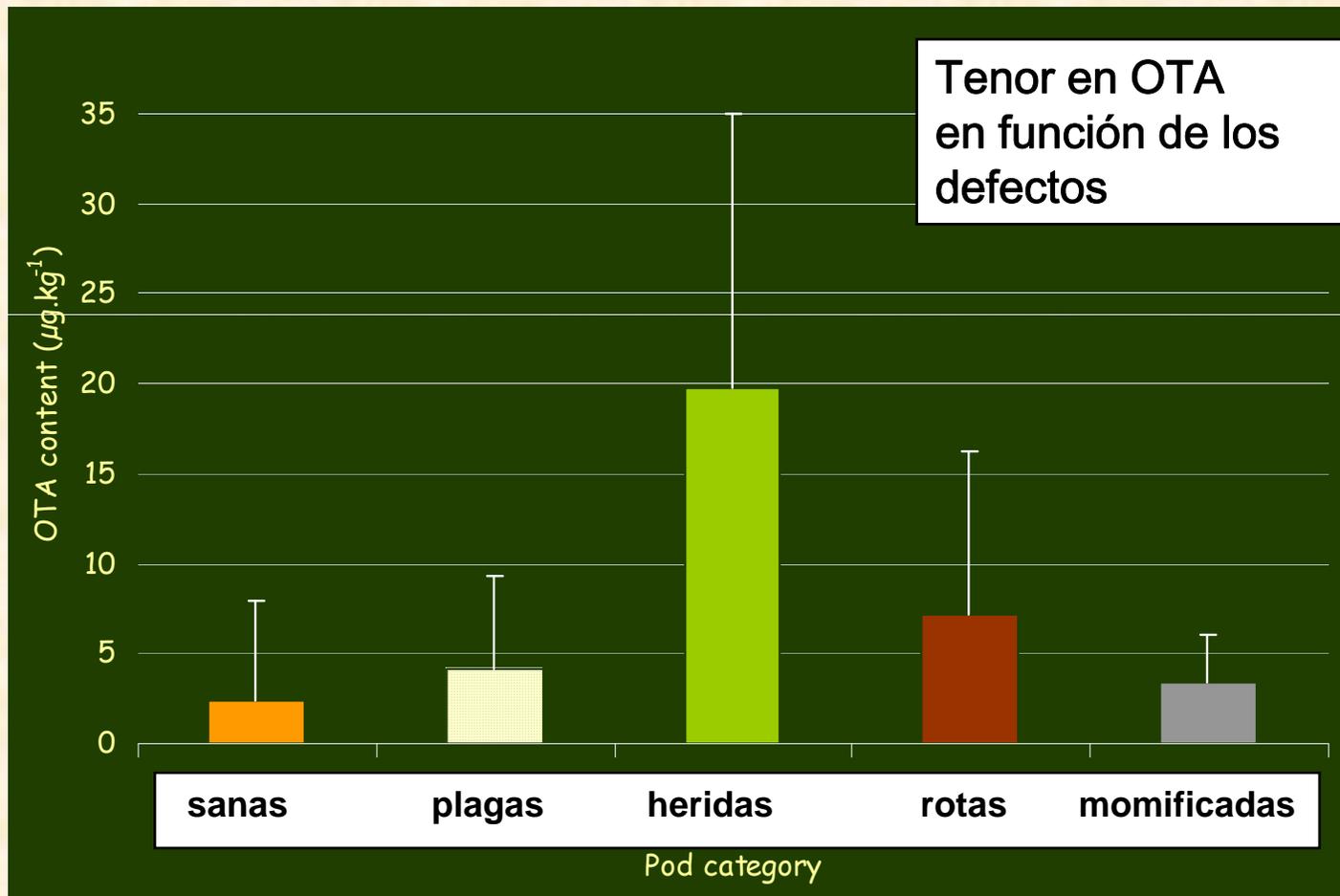
## MYCOTOXINAS: OTA



Febrero presenta una producción de OTA más importante, una humedad relativa baja y unas temperaturas más altas.

# LOS CONTAMINANTES DEL CACAO

## MYCOTOXINAS: OTA



El cacao fermentado y seco que proviene de mazorcas heridas tienen el más alto contenido en OTA.

# OCRATOXINA A



Herida debida a un golpe de machete



Cacao mohoso a partir de mazorcas heridas (4 días de fermentación)

# LOS CONTAMINANTES DEL CACAO

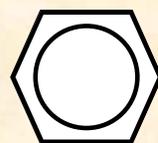
## MYCOTOXINAS: OTA

### Propuesta para reducir los tenores en OTA

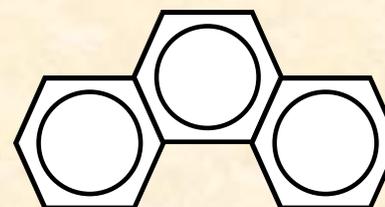
- Evitar herir las mazorcas (machete),
- Botar las mazorcas dañadas,
- Disminuir el aguante de la pica de la mazorcas.

# HIDROCARBUROS AROMATICOS POLICICLICOS

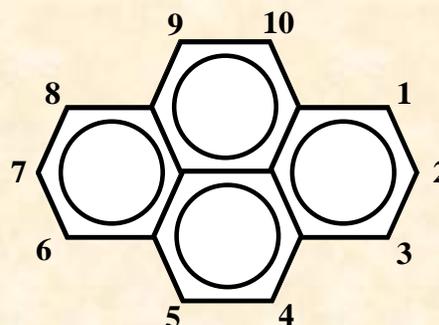
- Geniotóxico carcinogénico, B(a)P como marcador
- **Comisión U.E.: limita de 2ppb en aceites y grasas**
- Manteca de cacao eximida hasta el 1/4/07
- Fuente principal: secadora artificial
- Retirar de la manteca de cacao: muy caro
- **No hay todavía limitación para el cacao**



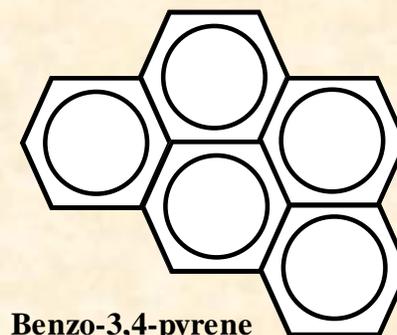
Bezene



Phenanthrene



Pyrene



Benzo-3,4-pyrene



## METALES PESADOS : AMENAZAS

**Cadmio** :se acumula en los riñones - vida media de permanencia de 18 a 30 años . Si  $> 20 \mu\text{g/g}$  los órganos sufren daños irreversibles.

**Plomo** : encefalopatías en el sistema nervioso central, deformaciones en el riñón y las funciones hepáticas ( hasta la necrosis), daños a los órganos reproductivos y anemias ...).

**Mercurio**: daños irreversibles en el cerebro, hígado y riñón.

## METALES PESADOS : AMENAZAS

- En 2000, la Comisión Europea propuso un valor límite del contenido en cadmio en el chocolate: 0.8 mg/kg.
- Este tenor es un problema para algunos cacaos de América Latina.
- CAOBISCO consiguió por el momento que no se imponga límite para el cacao y sus derivados.
- Pero hasta cuándo? Sin duda dentro de poco ...
- Igual para el plomo (0.1 mg/kg) y otros metales pesados?

# METALES PESADOS EN CACAO

**Cadmium and Lead contents in cocoa nibs and cocoa mass  
— AMERICA —**

Country of Origin	Cd (mg/kg)	<i>n</i>	Pb (mg/kg)	<i>n</i>
	— range — min. — max.		— range — min. — max.	
Brasil (Bahia)	0.07—0.29	19	0.05—0.58	8
Ecuador* (Arriba)	0.18—1.76	27	0.07—1.3	10
Colombia	0.33—0.62	5		0
Mexico	0.28—0.66	2	0.29	1
Dominican. Rep.		0		0
Venezuela* (Caracas, Rio Caribe, P. Cabello)	0.54—4.10	29	0.04—0.54	20
Jamaica*	0.95	1	0.62	1
Grenada*	0.42—0.78	6	0.08—1.4	5
Trinidad*	0.68—0.80	3	0.08—0.34	3
Costa Rica	1.02	1	0.31	1
Sanchez	0.33—1.36	4	0.40	1
Haiti	0.75	1		0
	0.07—4.10		0.04—1.4	

# METALES PESADOS EN CACAO

Contenidos (mg/kg) en cadmio de licores de cacao (años 1995 y 1996)

Origen	n° de muestras	media	máx.	mín.
Côte d'Ivoire	8	0,08	0,13	0,05
Ghana	8	0,09	0,23	0,03
Togo	2	0,05	0,06	0,05
Nigeria	11	0,07	0,08	0,04
Guinea Ecuat.	6	0,09	0,11	0,08
Camerun	13	0,12	0,16	0,07
Sao Tome	2	0,04	0,05	0,03
Tanzania	1	0,11		
Madagascar	5	0,29	0,35	0,19
Mexico	2	0,56	0,60	0,51
Honduras	2	0,59	0,63	0,54
Jamaica	1	0,47		

Origen	n° de muestras	media	máx.	mín.
Rep. Dom.	6	0,54	1,31	0,25
Trinidad	1	0,93		
Panama	2	0,94	1,11	0,77
Colombia	3	4,43	4,60	2,25
Ecuador	17	0,59	1,02	0,33
Venezuela	5	1,01	1,68	0,48
Peru	1	0,42		
Brazil	6	0,10	0,18	0,04
Sumatra	5	0,34	0,40	0,17
Java	5	0,36	0,38	0,24
Sulawesi	16	0,40	0,60	0,26
Malasia	3	0,49	0,54	0,45

# ACIDOS GRASOS LIBRES

- \* Un alto contenido en AGL (>1,75%) conduce a una manteca más blanda y sobre todo a un problema mayor de cristalización (op. de chocolatería).
- \* Hidrólisis de la grasa (de la cascarilla y cotiledón por vía microbiológica (hongos y bacterias)).
- \* Ocurrencia: granos quebrados, granos pegados, granos negros (mazorcas podridas, dañadas...).
- \* Porcentaje en la cascarilla > en el cotiledón

# CONTAMINANTES: CONCLUSION

- **Metales pesados**
  - Regulación 1881/2006
  - Limite para el cacao: no por el momento
- **Pesticidas**
  - Regulación 396/2005 et 149/2008/EEC
  - Limites: ver la base de datos LMR  
[http://ec.europa.eu/sanco\\_pesticides/public/index.cfm](http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm)
- **HAP**
  - Regulación 1881/2006
  - Limite para la manteca de cacao: no para el momento
- **Micotoxinas: OTA**
  - Regulación 1881/2006
  - Limite: «esperando resultados de investigaciones»

# CADENA CACAO

## Buena practica agrícola y tratamiento poscosecha



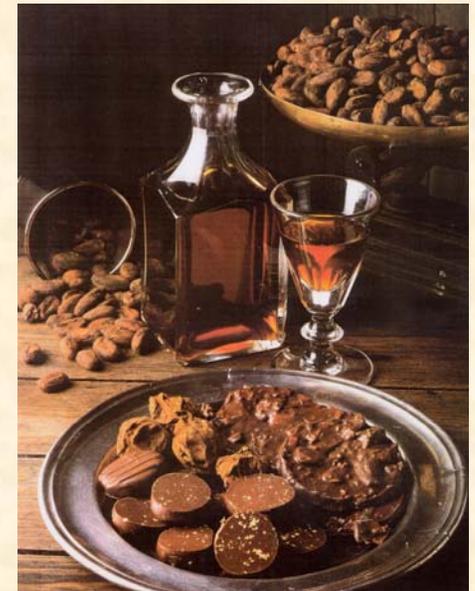
## Buena practica de transporte y almacenamiento



## Buena practica de fabricación



# Chocolate : salud y placer



Gracias por su atención