



Instituto de
Ciencias de la
Vid y del Vino



Gobierno
de La Rioja

DIFERENTES ESPECIES DE ROBLE Y OTRAS MADERAS EN LA CRIANZA DEL VINO

Dra. JUANA MARTINEZ GARCIA

Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino
(Gobierno de La Rioja, CSIC, Universidad de La Rioja)

JORNADA "Os viños de garda. A utilización de diferentes madeiras
pra a súa crianza". Ribadavia, 29 de abril de 2015

Antecedentes históricos de la barrica

- El nacimiento oficial del tonel se data en el año 51 a.C. (Julio César comentarios sobre "La guerra de Las Galias").
- La necesidad de transportar los vinos de las zonas de producción a las de consumo requiere el empleo de recipientes de material resistente y abundante (la madera).
- Las maderas utilizadas fueron diversas: roble, cerezo, castaño, haya, fresno..., imponiéndose el roble por sus propiedades físico-mecánicas, así como por su mayor abundancia en los bosques de Europa
- En el S. XVI se desarrolló notablemente el transporte marítimo de vinos al Nuevo Mundo (su calidad se mantiene mejor en barriles)



Antecedentes históricos de la barrica

- En el S. XIX en Burdeos se diseña la barrica de 225 l, y en 1850 las técnicas de vinificación y crianza bordelesas se introducen en Rioja
- A principios del S. XX la madera sufrió un retroceso frente a nuevos materiales (cemento y acero inoxidable) más inertes y manejables
- Desde los años 90 el empleo de barricas ha aumentado de forma sorprendente, y actualmente es una moda a nivel mundial



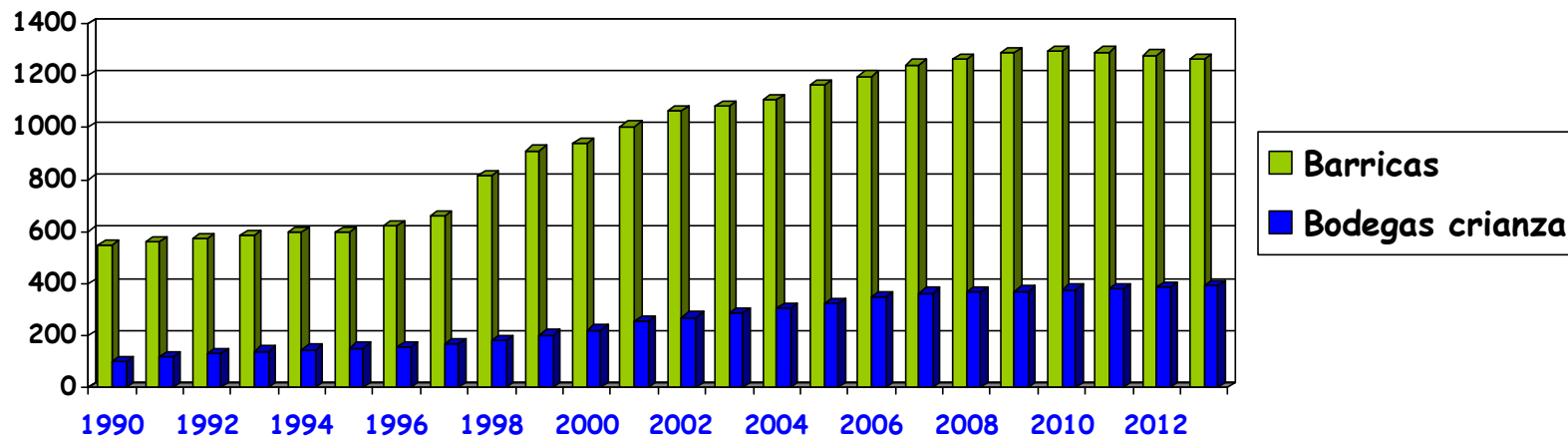
La crianza en barrica

- Práctica tradicional asociada a la elaboración de vinos de calidad (Burdeos, Borgoña, Rioja...)
- La crianza mixta combina una etapa oxidativa en barrica con otra posterior de reducción en botella
- En los últimos años ha experimentado una expansión sin precedentes en todas las zonas vitivinícolas españolas y mundiales
- Por otra parte, se ha producido una renovación de las barricas de cierta edad, que han sido sustituidas por otras nuevas
- Esta práctica ha sido realizada de forma empírica, y todavía no se conocen bien muchos de los factores implicados
- Requiere largos períodos de tiempo y una inversión económica muy importante.

La crianza en barrica en la D.O.Ca. Rioja

- El nº de bodegas de crianza inscritas asciende a 391 y el de barricas existentes supera el millón (1.292.296).

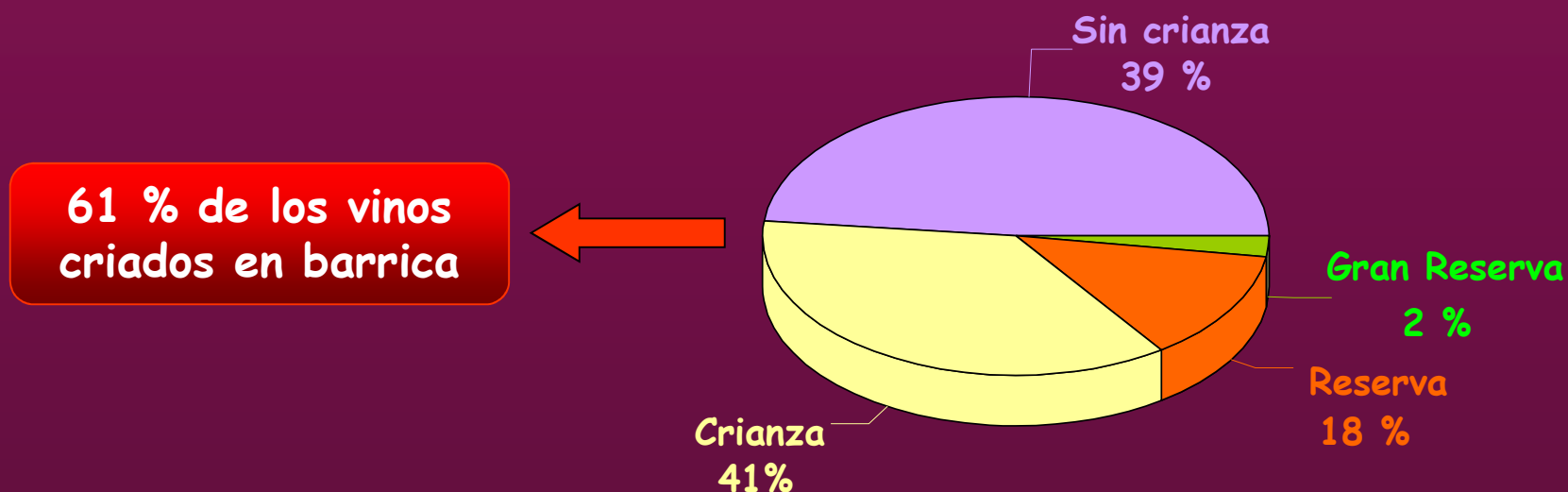
Evolución del nº de bodegas de crianza y barricas en la D.O.Ca. Rioja



- El roble empleado es mayoritariamente el americano (90%), con tendencia al aumento de la madera de roble francés y de otros países europeos.

La crianza en barrica en la D.O.Ca. Rioja

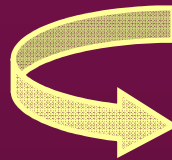
La comercialización de vinos en 2013 fue de 277.167.280 litros (90.5 % vinos tintos).



- Está **prohibido el empleo de virutas de roble** en la elaboración y almacenamiento de los vinos protegidos (Orden Ministerial aprobada el 31 de octubre de 2007).

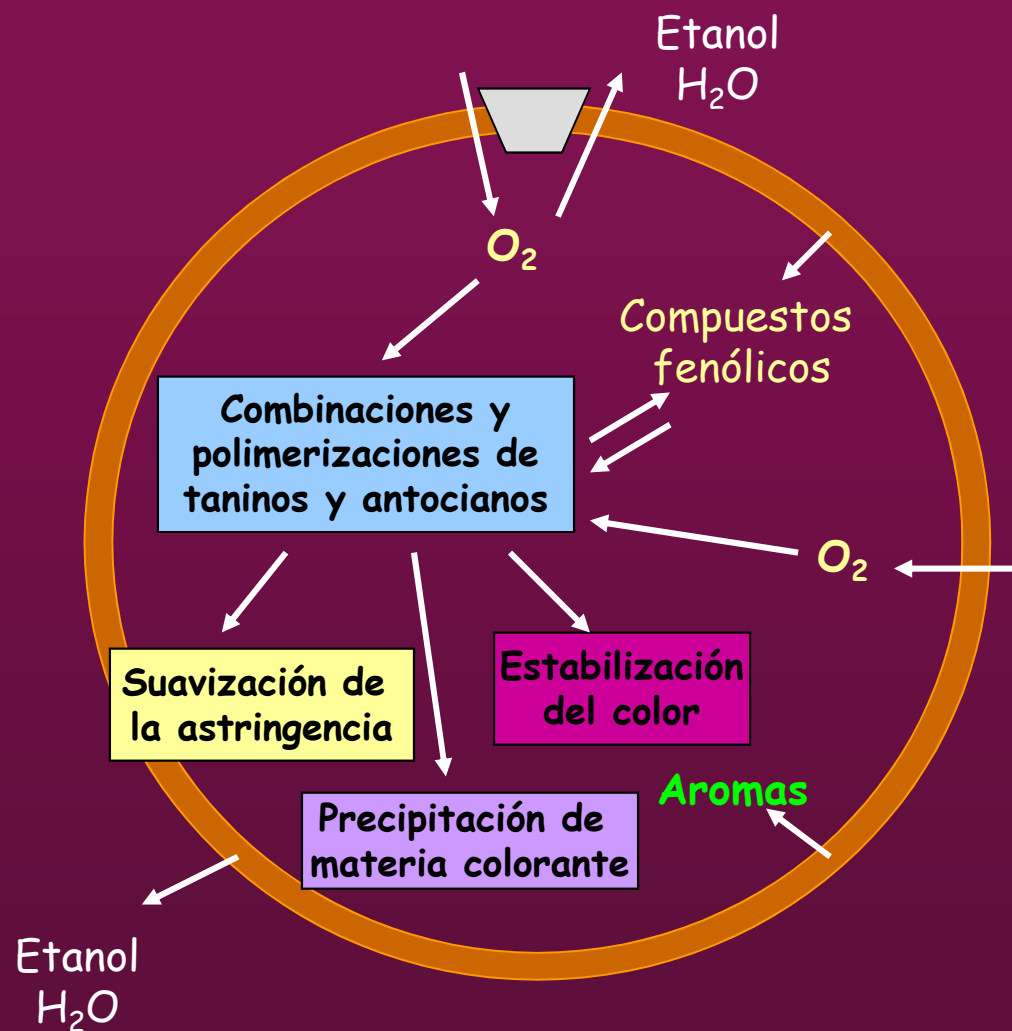
Modificaciones en el vino durante la crianza

- **Clarificación espontánea:** precipitación de sales, coloides, polifenoles y eliminación de CO_2
- **Difusión de oxígeno lenta y continua:** estabilización polifenólica
- **Cesión de compuestos de la madera de roble:** aromas y taninos



- Mejora de calidad
- Aumento de estabilidad
- Modificación de las características organolépticas

Modificaciones en el vino durante la crianza



Factores que influyen en la crianza en barrica

- Composición del **vino de partida**: grado, acidez y equilibrio polifenólico
- Características de **las barricas**
 - **Especie de roble** (*Q. alba*, *Q. petraea* y *Q. robur*)
 - Origen geográfico
 - Tratamientos silvoculturales
 - Técnica tonelera
 - Corte: Hendido o Aserrado
 - Secado: Natural, Artificial o Mixto
 - **Tostado**: Ligero, Medio o Fuerte
- Edad de la barrica

Factores que influyen en la crianza en barrica

- **Condiciones ambientales:** humedad y temperatura
- **Metodología** de la crianza (trasiegos, rellenos, sulfitado, limpieza ...)
- **Duración del proceso:** equilibrio vino-madera

Familia *Fagáceas*
subfamilia *Quercoidae*

Género *Quercus*

Comprende más de 600 especies

Distribución

- ✓ Amplia en hemisferio Norte: Europa, América del Norte, América Central, sudeste de Asia.
- ✓ Escasa en Norte de África y Sudamérica.

Familia *Fagáceas*
subfamilia *Quercoideae*

Género *Quercus*

Europa

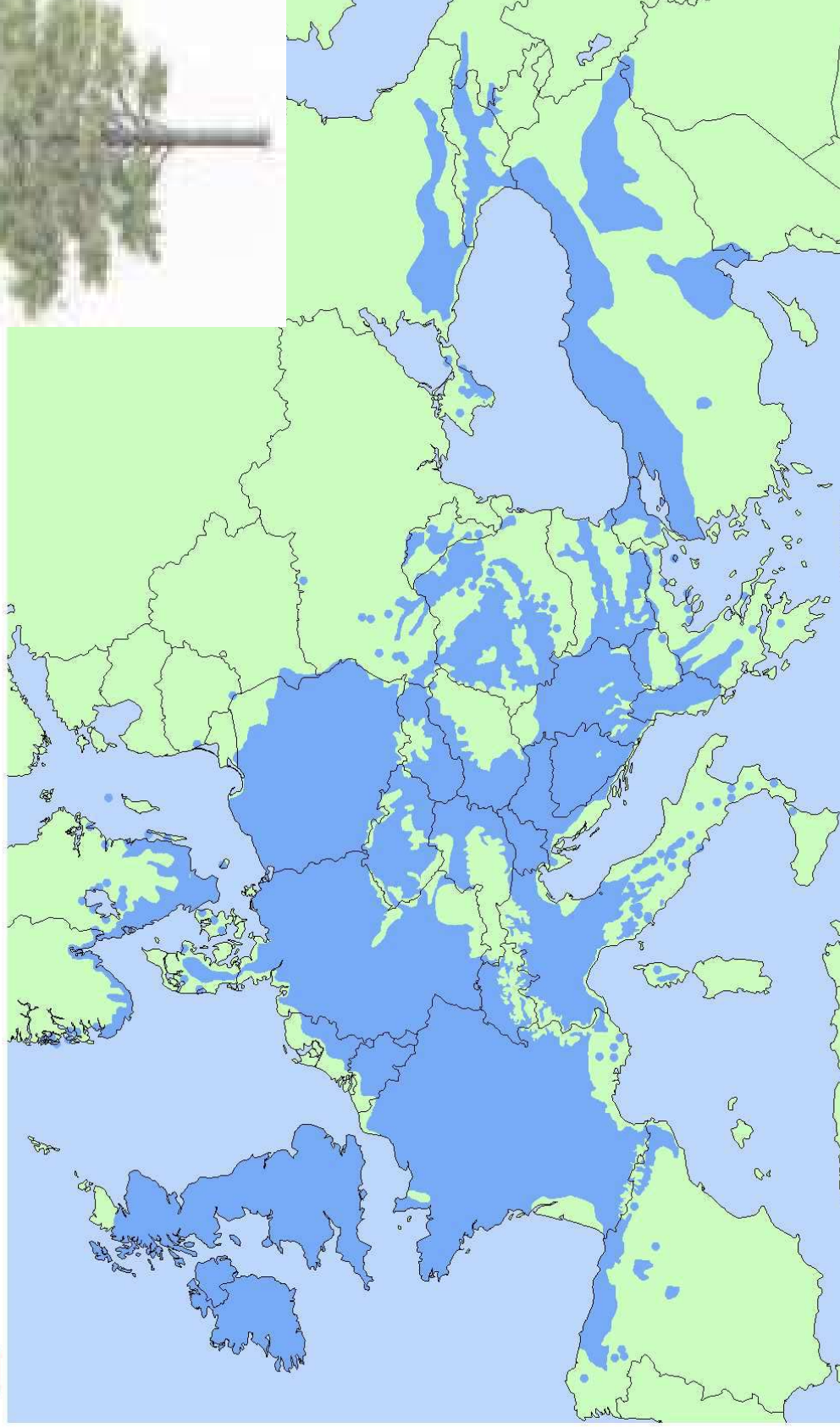
Subgéneros: *Quercus* Oersted (ant. *Lepidobalanus*)
Q. petraea Liebl./ *Q. sessilis*
Q. robur L./ *Q. pedunculata*
Erythobalanus (Spach) Oersted
Cerris (Spach) Oersted
Scherophyllodrys O. Schwarz

América

Subgéneros: *Quercus* Oersted (ant. *Lepidobalanus*)
Q. alba L.
Erythobalanus (Spach) Oersted



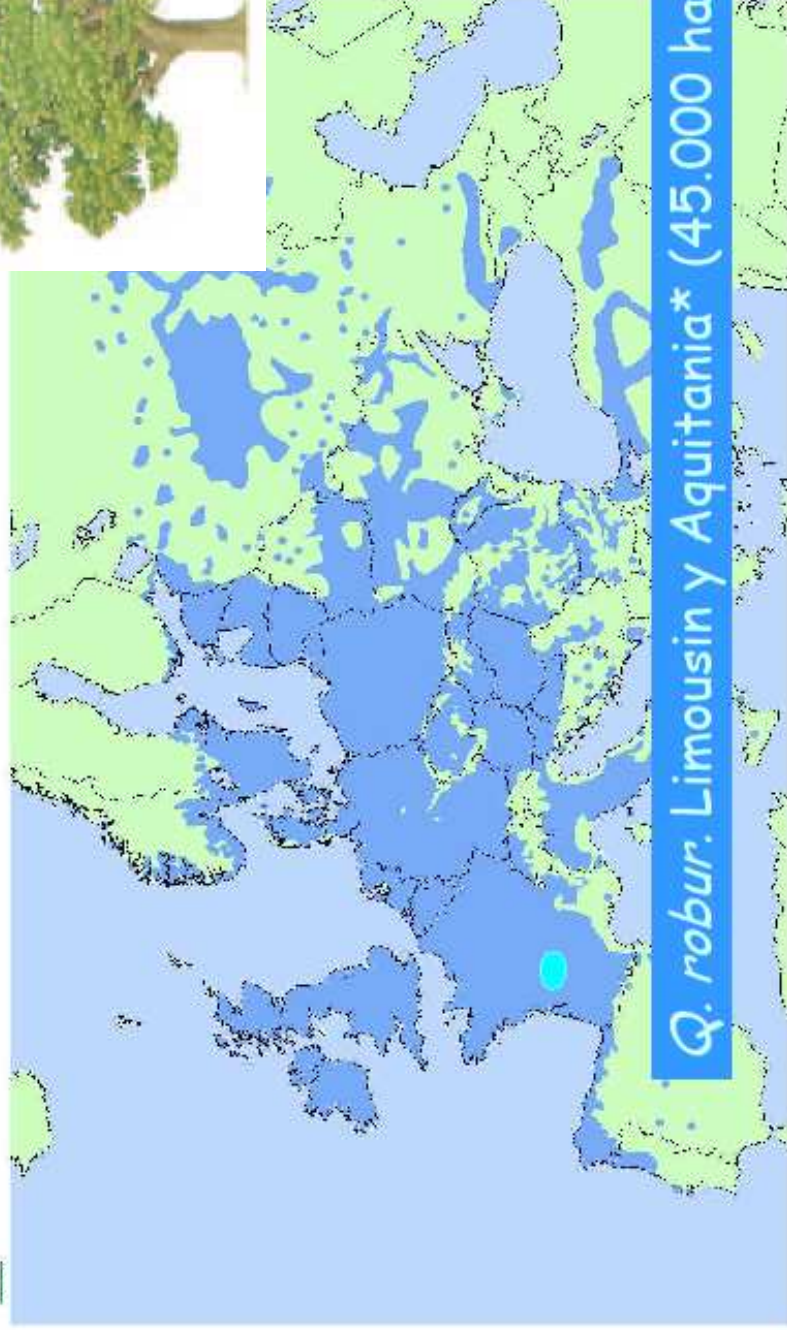
Quercus petraea



This distribution map is being compiled by members of the EUFORGEN Temperate Oaks and Beech and will be published in: Ducousso, A. and S. Bordaes. 2004. EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for pedunculate and sessile oaks (*Quercus robur* and *Q. petraea*). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 6 pages.



Quercus robur



Q. robur. Limousin y Aquitania* (45.000 ha)

This distribution map was compiled by members of the EUFORGEN Temperate Oaks c.m. Beech and published by Durosoy, A. and S. Eardley, 2004. EUFORGEN Technical Q. defines for genetic conservation and use for pedunculate and sessile oaks (*Quercus robur* and *Q. petraea*). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, 6 pages

Producción de roble para tonelería

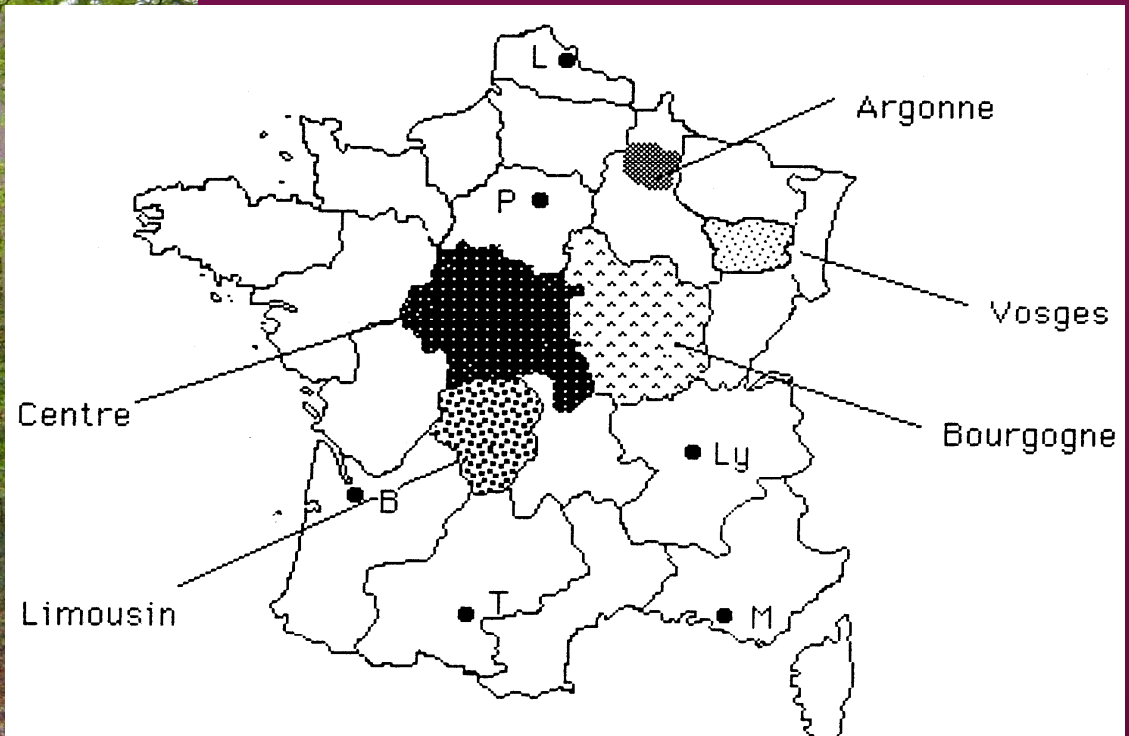


Francia: 3 millones de ha. de robledales

Q. robur / *Q. petraea*

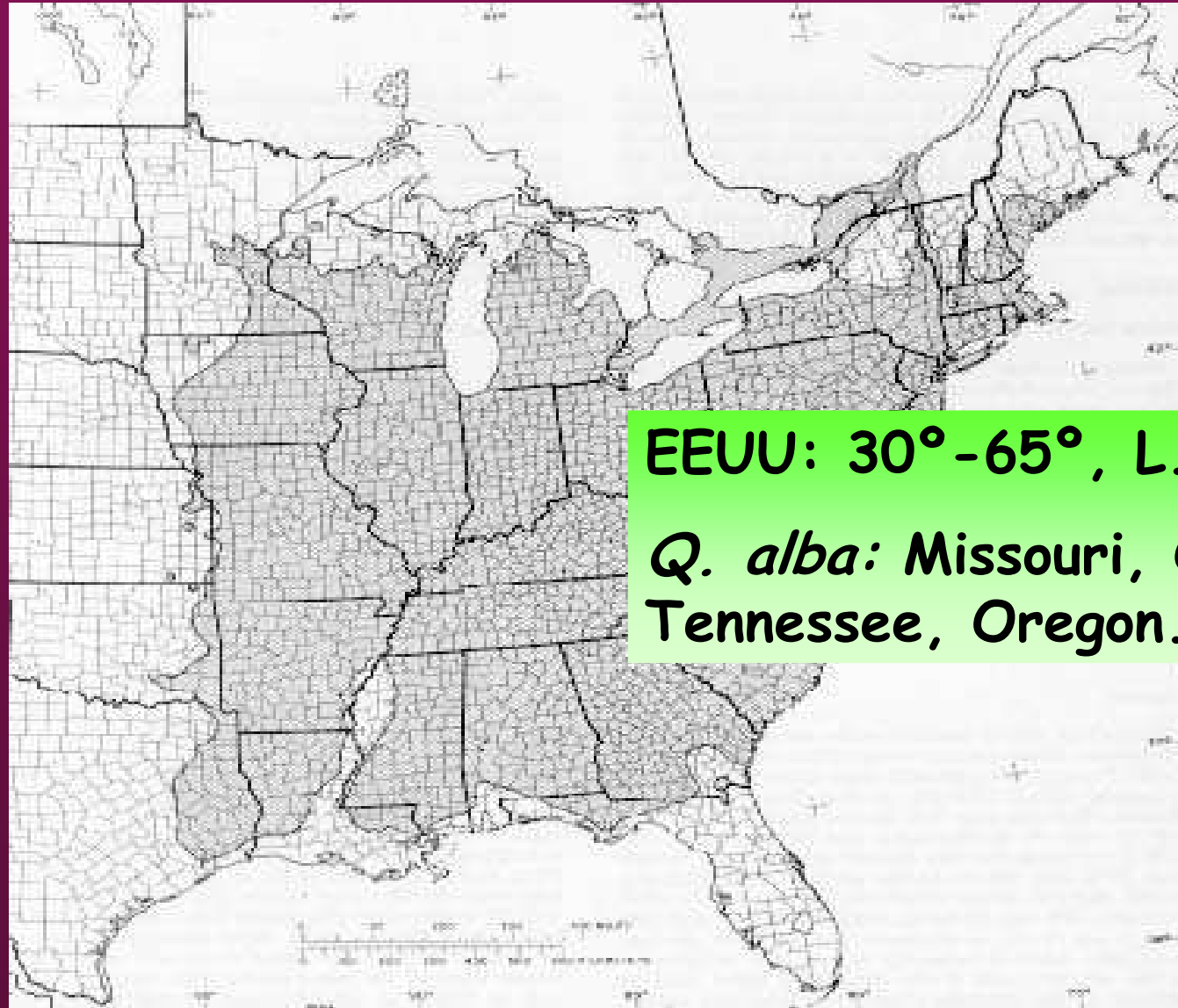
Zona de procedencia/especie

Los bosques no son poblaciones puras



Chatonnet, P. (1992) J. Int. Vigne Vin, 39-48

Quercus alba



EEUU: 30°-65°, L. Norte

***Q. alba*: Missouri, Ohio, Illinois, Tennessee, Oregon...**

Producción de roble para tonelería



Francia: 3 millones de ha. de robledales

Gestionados por L'Office National des Fôrets

Suministro constante de madera 460.000 m³/año

Incremento exportación de barricas 100%

Roble de Hungría, Rusia, Polonia, Rumania, Ucrania

Roble español

Superficie forestal arbolada en España

Quercus robur / *Quercus petraea*

349.641 / 91.148 ha. Norte/nordeste de la península

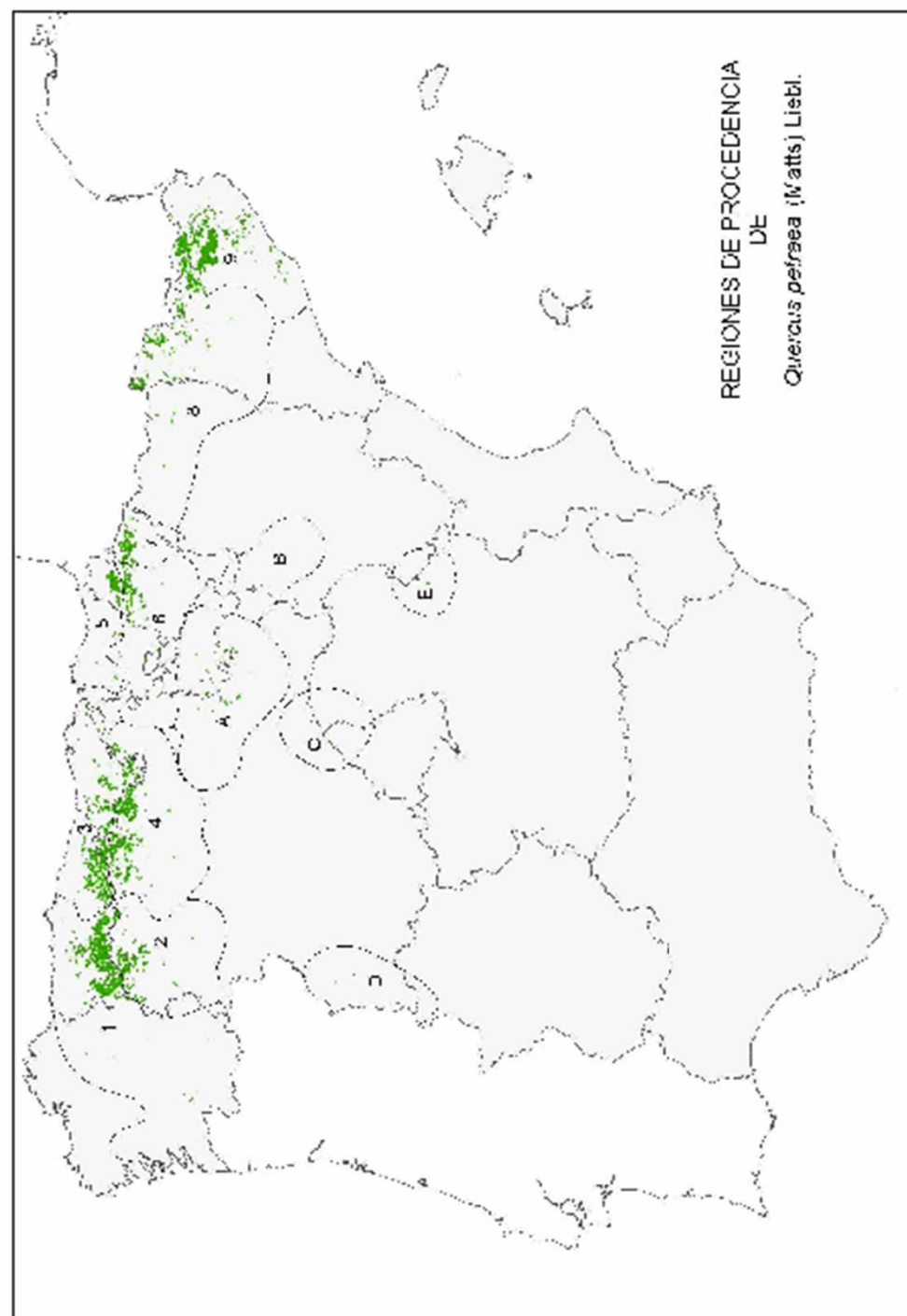
Masas en buen estado

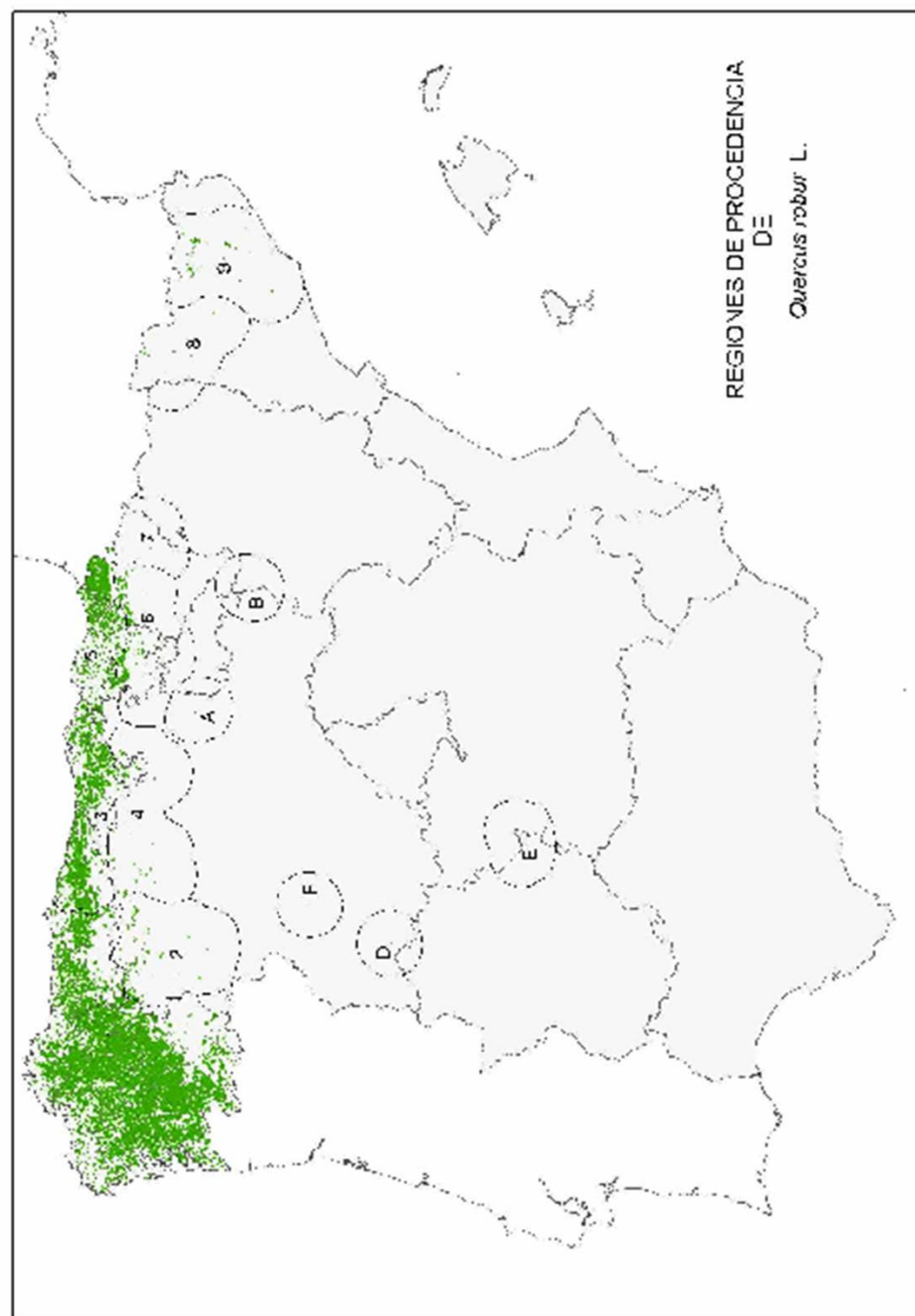
Quercus pyrenaica

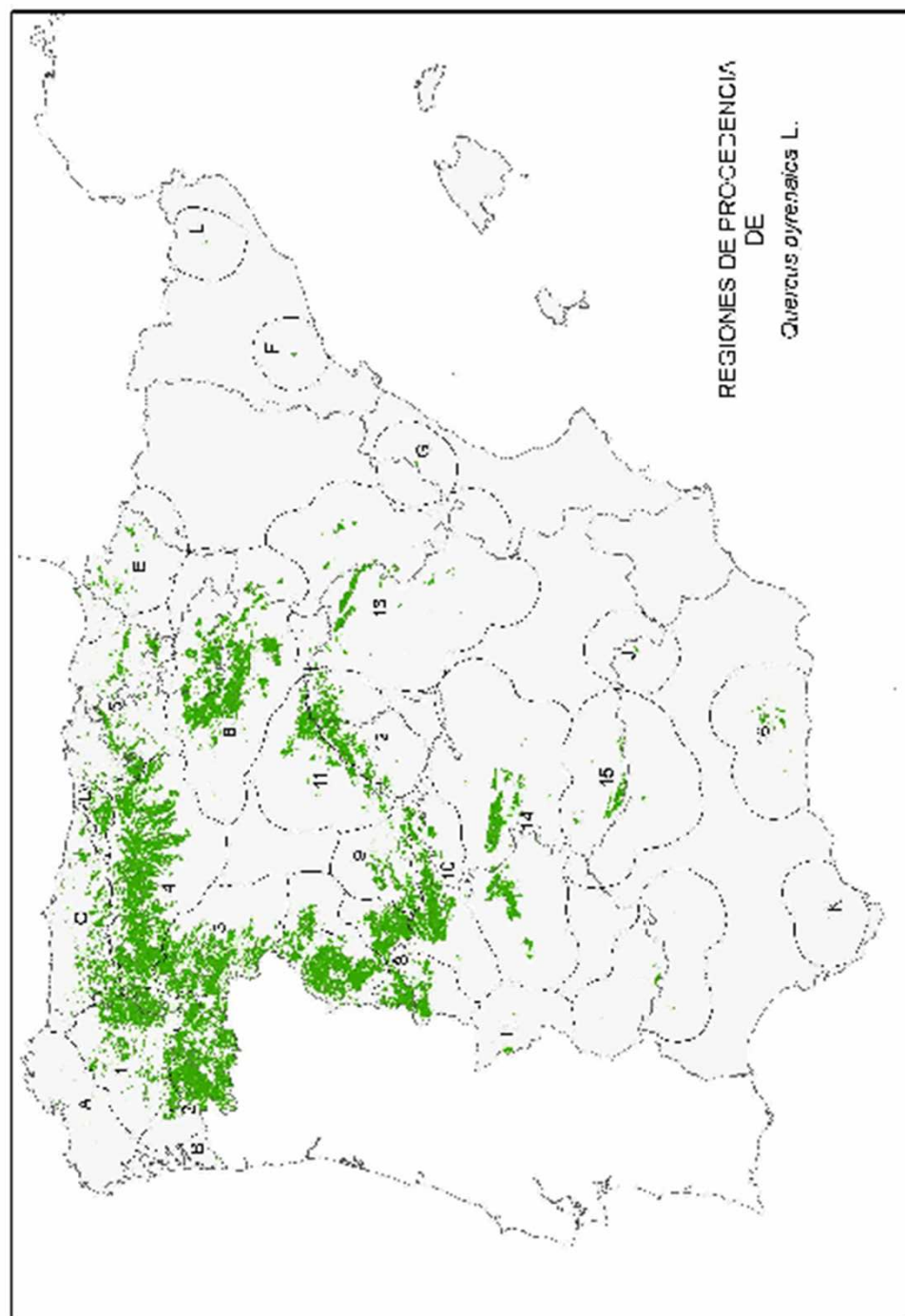
1.090.716 ha. En muchas CC.AA.

> 700.000 ha en Castilla y León

Algunas masas en buen estado, otras degradadas







Composición de la madera de roble

Macromoléculas 85%

Celulosa (40%)

Hemicelulosa (20%)...

Lignina (25%).....

Propiedades físico-mecánicas

resistencia a la tracción

resistencia a la compresión

rigidez, impermeabilidad

comportamiento termoplástico

Fracción extraíble 15%

Color, olor, sabor y resistencia a la descomposición

Origen de sustancias de interés organoléptico de los vinos de crianza

Elagitaninos

Capacidad de consumir oxígeno
Favorecen la polimerización de flavanoles del vino
Forman complejos flavano-elagitaninos

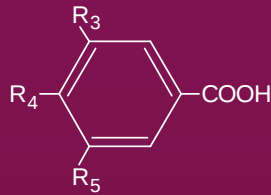
Contribuyen a la sensación de astringencia y amargor

“sabor a tablón”

Se ven afectados por el procesado de la madera

Vescal
Castal
Grandir
Roburin

Polifenoles de bajo peso molecular



Ácidos

gálico

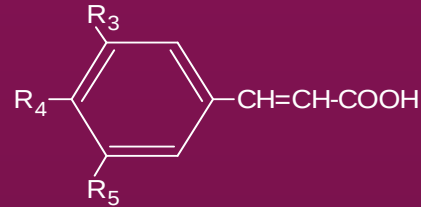
elágico

vainílico

siríngico

ferúlico

sinápico



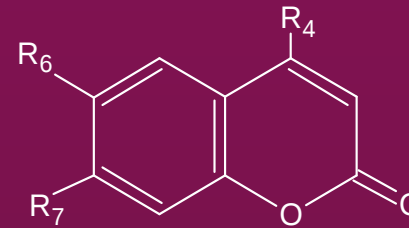
Aldehídos

vainillina

siringaldehído

coniferaldehído

sinapaldehído



Alcoholes

vainílico

siríngico

coniferílico

sinápico

Cumarinas

esculetina

escopoletina

Vainilla, café, chocolate negro, ahumado

Efecto sinérgico

Umbrales de detección altos

Se ven afectados por el procesamiento de la madera

Compuestos volátiles

Compuestos furánicos

Furfural

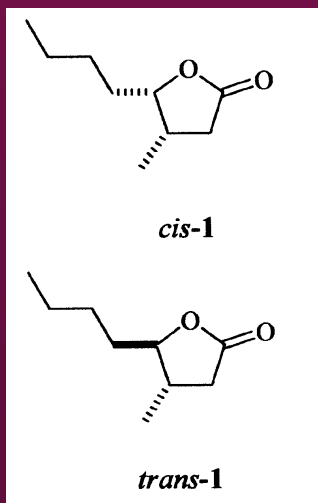
5-metilfurfural

5-hidroximetilfurfural

Tostado, almendras tostadas, caramelo



Lactonas



β -metil-octolactona

Madera roble, coco

Se encuentran en las maderas frescas

Concentraciones muy variables entre árboles, bosques y especies

Sensibles al procesamiento de la madera

"Efecto árbol"

Compuestos volátiles

Tostado, ahumado
Madera quemada
Clavel, clavo
Tinta, betún
Fenólico, farmacia

Fuerte variabilidad entre
árboles, especies y orígenes



Fenoles volátiles

Siringol, 4-metilsiringol, 4-alilsiringol
Guayacol, 4-metilguayacol, 4-etilguayacol
Eugenol, Isoeugenol
Fenol
Cresol

Cetonas cíclicas

Caramelo, tostado

Heterociclos nitrogenados

Cacao, café, avellanas, pan tostado

Alcoholes y aldehídos de cadena lineal

Serrín, nuez verde, rancio, tierra, hierba, vegetal

Especie botánica

Roble americano

(Q. alba)

Robles europeos

(Q. petraea y Q. robur)

Densidad	Mayor	Menor
Resistencia	Mayor	Menor
Porosidad	Menor	Mayor
Permeabilidad	Menor	Mayor
Polifenoles	Menor	Mayor
Taninos	Gálicos	Elágicos
Secado	Lento	Más rápido
Corte	Aserrado	Hendido

Procesado de la madera en tonelería

Corte de la madera para la obtención de las duelas

Sólo se utiliza el duramen

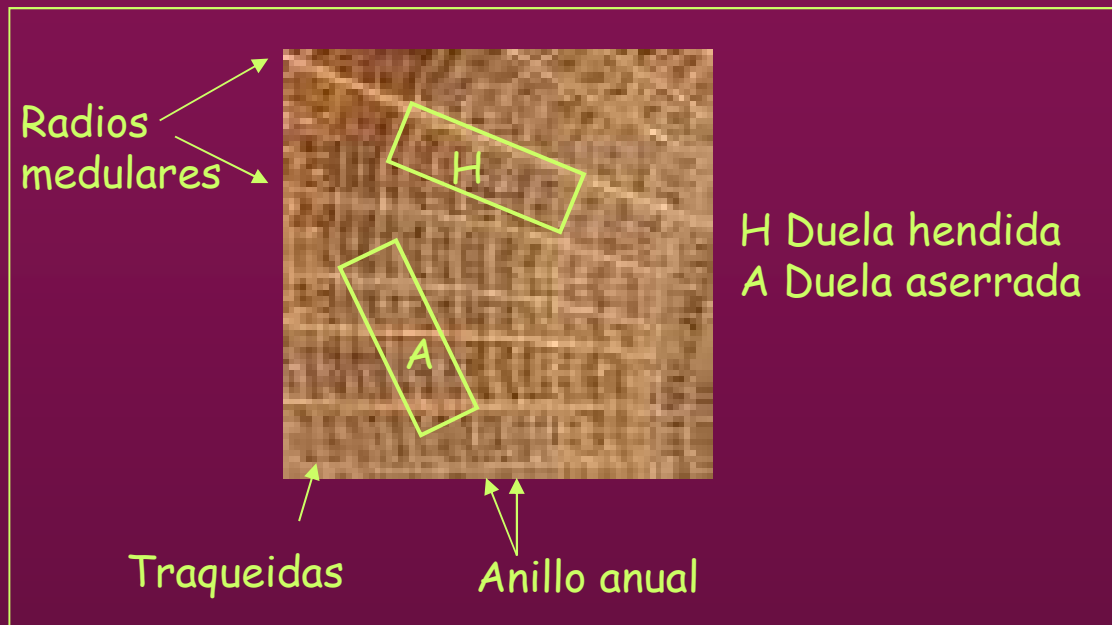


Trozas

D= 35-50cm

L= 1,10-1,20 m

Sistemas de corte de la madera para tonelería



Europeo: hendido.

Americano: aserrado.

Diferencia en rendimiento
del 40%



Condiciona el precio final
de la barrica

- Condiciona la evolución de las propiedades físicas y químicas de la madera durante el secado y el tostado.
- Condiciona la accesibilidad del vino a los compuestos extraíbles de la madera (> con madera aserrada)

Secado de la madera de roble

Secado natural

- Durante 2-3 años al aire libre
- Etapa de afinamiento, lenta y compleja.
- Intervienen factores climáticos, procesos bioquímicos y enzimáticos de tipo fúngico.
- Disminuye el contenido de taninos amargos y astringentes (elagitaninos)
- Exalta el potencial aromático de la madera.

Secado artificial

- Más rápido (varias semanas).
- Puede dar lugar a la aparición de grietas.
- Reduce únicamente la humedad, no el contenido de elagitaninos.
- Organolépticamente influye de forma negativa en los vinos.

El proceso de secado afecta de forma diferente a cada especie de roble

Secado natural de la madera en tonelería

Duración

18 - 36 meses

Contracción de las fibras

Reducción lenta de la humedad (35-60% al 15%)



CONDICIONES DE SECADO DE LA MADERA DE ROBLE

➤ MADERA DE ROBLE

AMERICANO (*Quercus alba*): EE.UU (Los Apalaches)

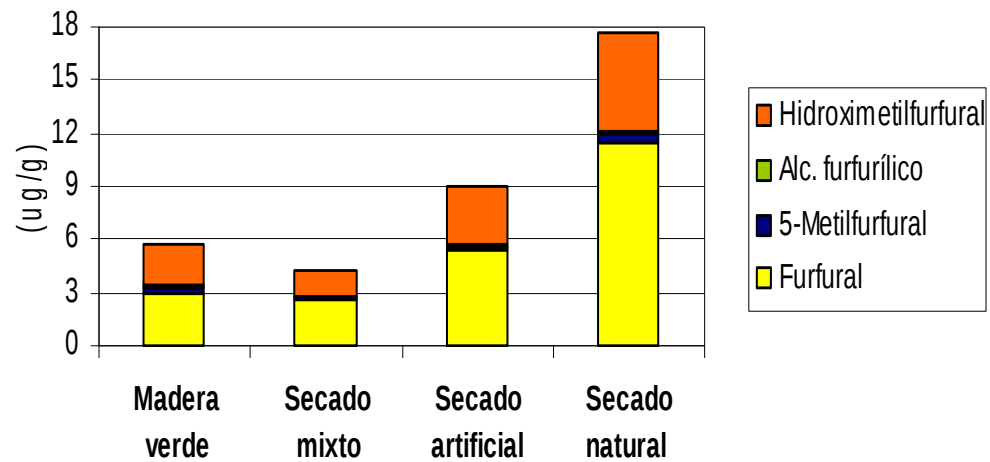
FRANCES (*Quercus petraea*): Francia (Allier y Nevers)

➤ CONDICIONES DE SECADO

- ✓ Natural: 36 meses al aire libre (hasta 15% humedad)
- ✓ Artificial: 40 días en estufa a 40 °C y 70% de
- ✓ Mixto: 18 meses al aire libre y acabado en estufa

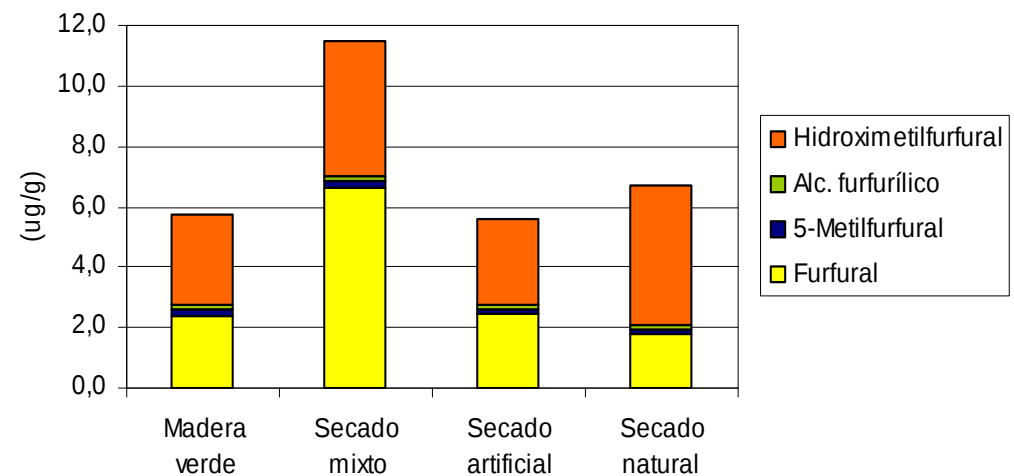
CONDICIONES DE SECADO DE LA MADERA DE ROBLE

ROBLE AMERICANO



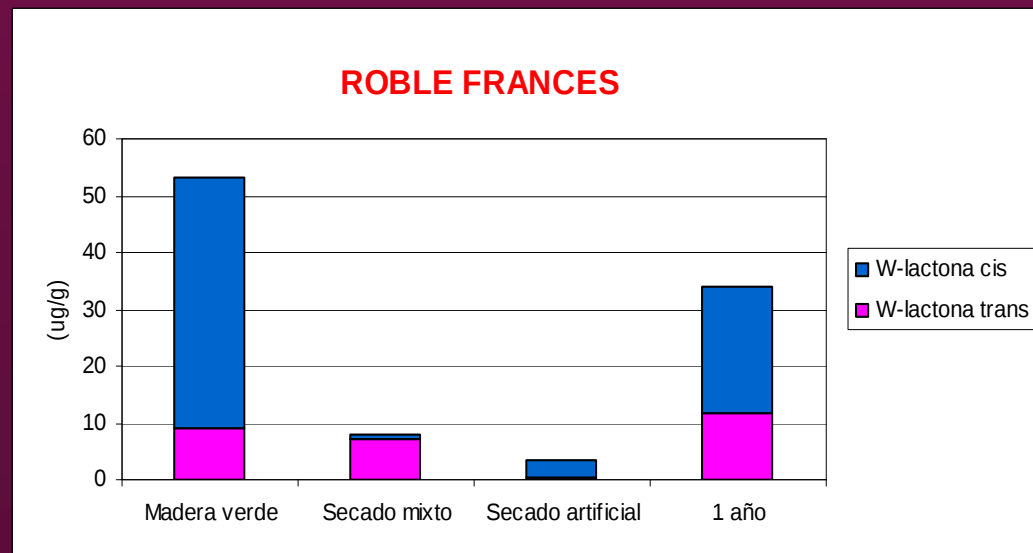
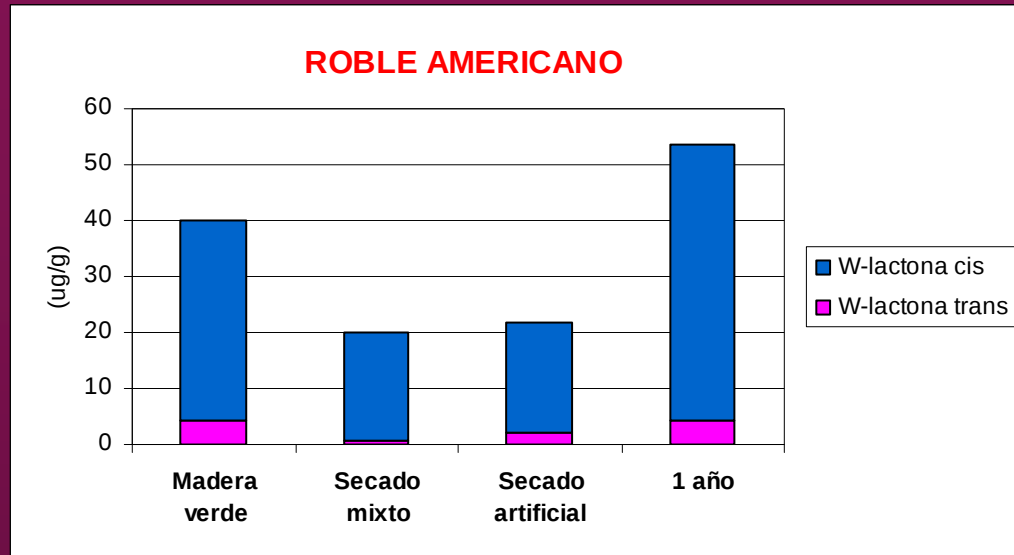
Aldehídos furánicos en la madera antes y después del secado

ROBLE FRANCES



CONDICIONES DE SECADO DE LA MADERA DE ROBLE

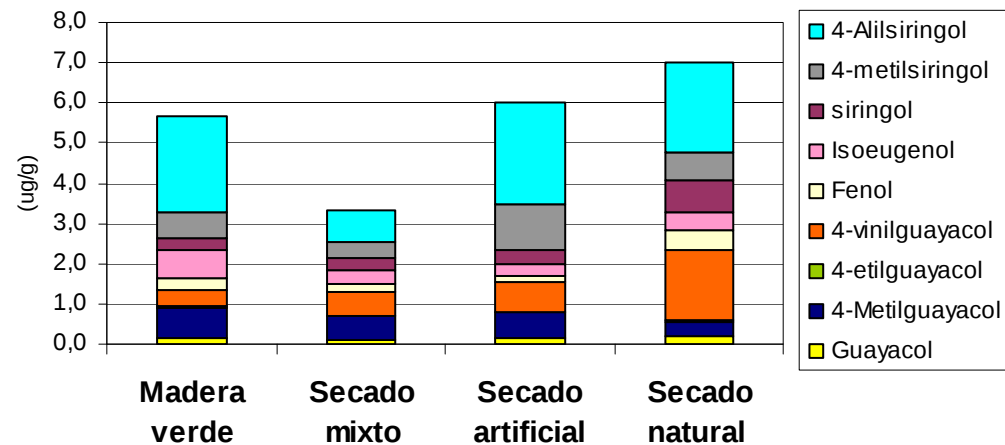
Whiskylactona en la madera
antes y después del secado



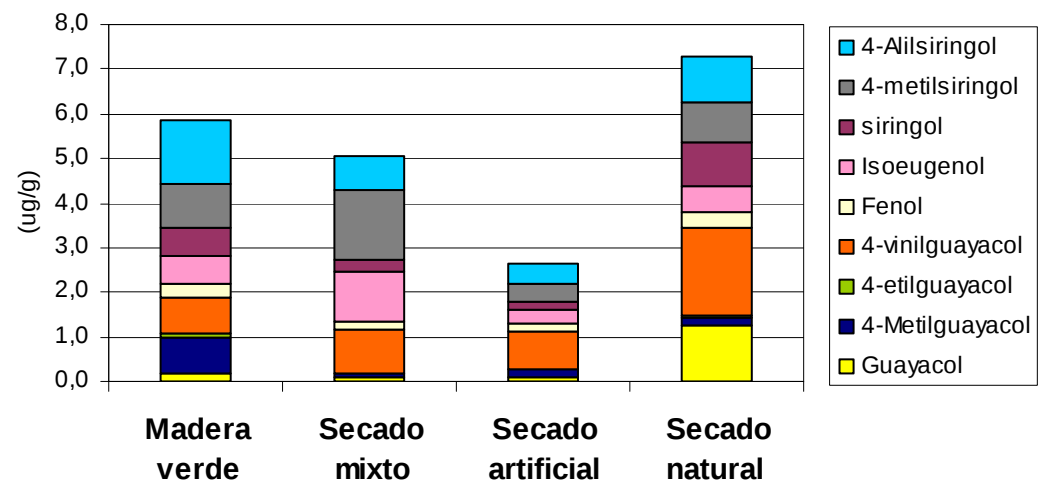
CONDICIONES DE SECADO DE LA MADERA DE ROBLE

Fenoles volátiles en la madera antes y después del secado

ROBLE AMERICANO

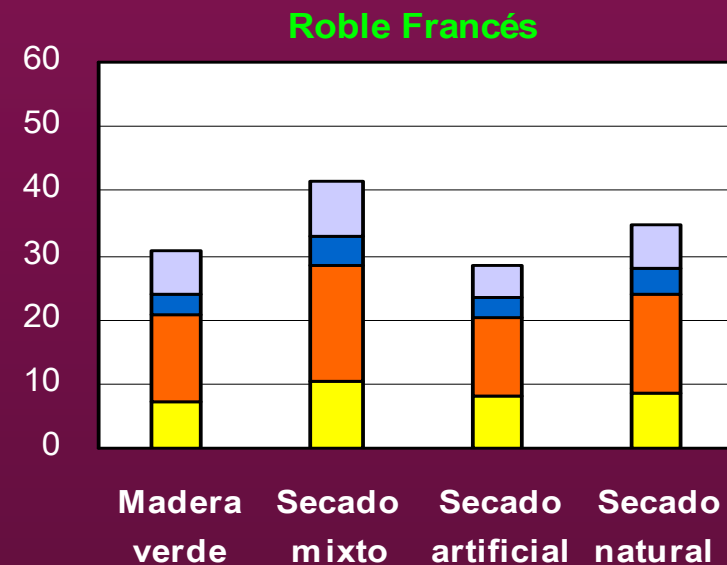
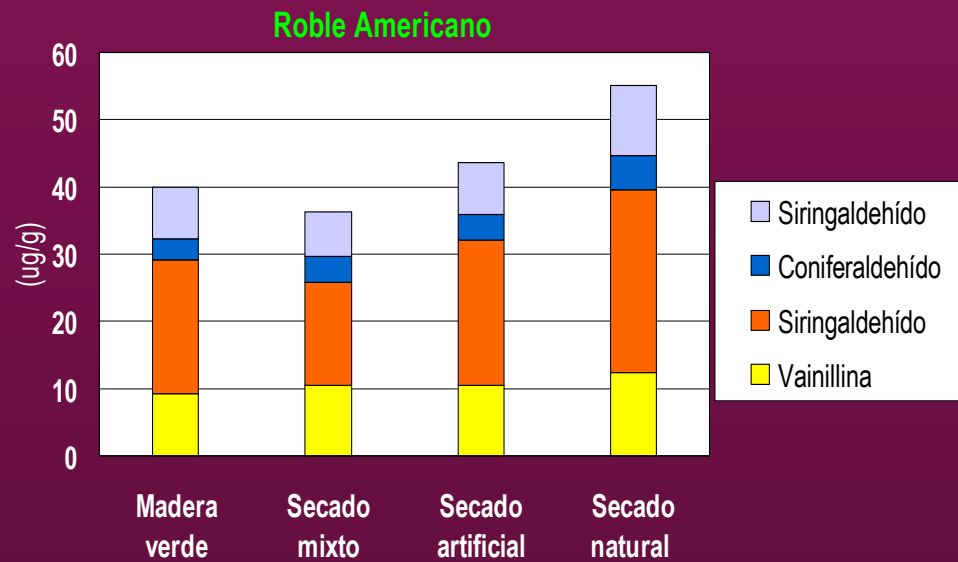


ROBLE FRANCES



CONDICIONES DE SECADO DE LA MADERA DE ROBLE

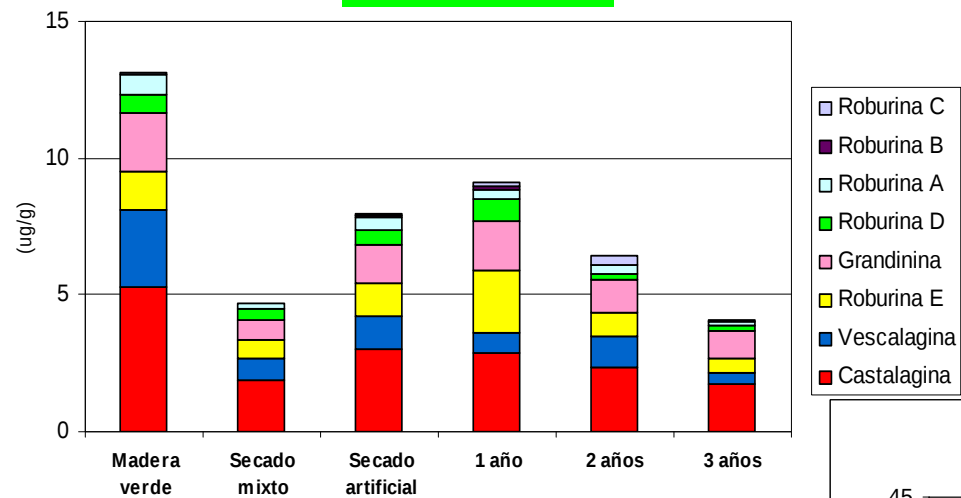
Aldehídos fenólicos en la madera antes y después del secado



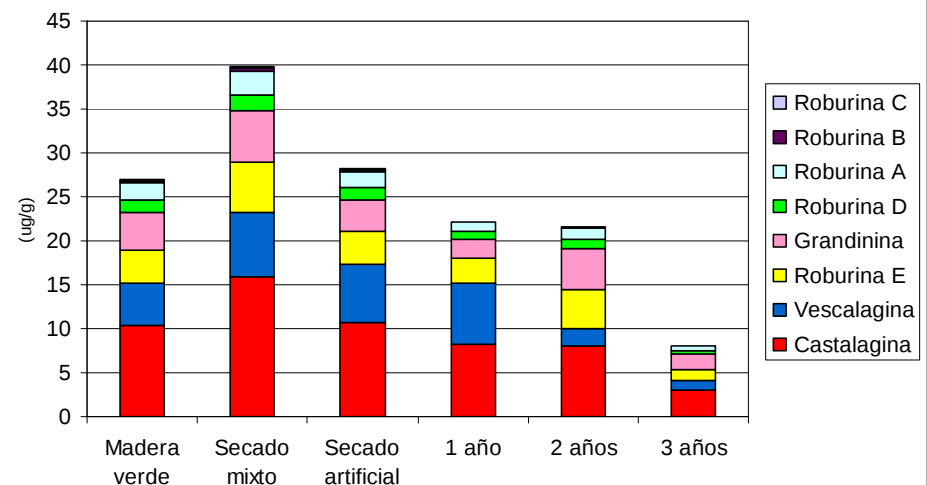
CONDICIONES DE SECADO DE LA MADERA DE ROBLE

Ellagititaninos en la madera antes y después del secado

Roble Americano



Roble Francés



Curvado y tostado



1.- Calor y humedad

2.- Calor - tostado (L, M, F)

Curvado y tostado

Es el proceso que más influye en la composición de la madera, pero su reproducibilidad entre tonelerías es baja. Comprende 2 etapas:

Curvado:

Permite dar a la barrica su forma definitiva mediante la aplicación conjunta de **calor** (degradación de la lignina) y **humedad** (degradación de la celulosa y hemicelulosa)

Tostado:

Favorece la formación de sustancias aromáticas con calentamiento **sin humedad**. En función de su duración y de la temperatura alcanzada se distinguen tres tipos de tostado: ligero, medio y fuerte, y otros intermedios.

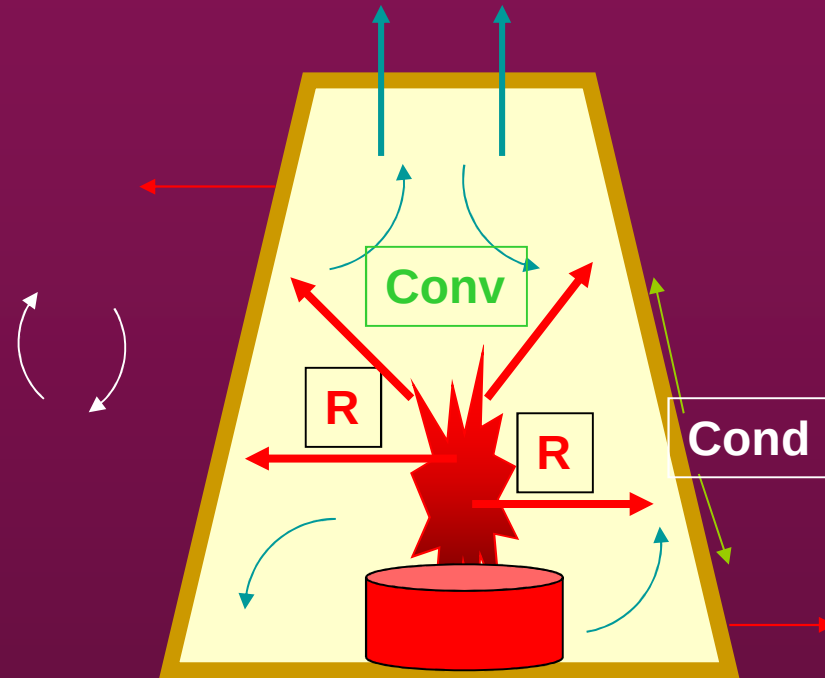
Curvado y tostado

1.- Calor y humedad

2.- Calor - tostado (L, M, F)

		medio -		medio +		extrafuerte
	Tostado ligero		Tostado medio		Tostado fuerte	
Tiempo	20		30		40	
Temperatura	120-140		200-220		250-280	

Tostado tradicional



- Temperaturas que oscilan entre los 210 y 230° C al final del ciclo
- Importante pérdida térmica hacia el exterior
- Duración de 15 a 60 min
- **Predomina la radiación**, por lo que el tostado es gradual con el espesor de las duelas.

Curvado y tostado



Curvado y tostado

Variedad de reacciones de hidrotermólisis y pirólisis

•Lignina	→	Fenoles volátiles Aldehídos fenólicos
•Polímeros glicosídicos	→	Aldehídos furánicos Ac. acético
•Lípidos	→	Lactonas

Modificaciones en el vino

Aporte de oxígeno en barrica

- Se estima entre 1-5 ml/año: 50% manipulaciones, 21% orificio tapón, 63% intersticios entre duelas y 16% pasa a través de las duelas.
- Depende de: especie de roble, espesor duelas, condiciones ambientales, edad y capacidad de la barrica.



Evolución polifenólica

- Degradación de antocianos
- Polimerización de taninos
- Combinación de antocianos y taninos
- Formación de nuevos pigmentos (vitisinas)
- Cesión de compuestos fenólicos por la madera de roble

Modificaciones en el vino

Evolución aromática

- Disminución de los aromas afrutados característicos de los vinos jóvenes
- Aporte de compuestos propios de la madera de roble

Familia química	Compuesto	Descriptor aromático	Umbral en vino tinto
Furanos	Furfural 5-metil-furfural 5-hidroximetil-furfural Alcohol furfurílico	Almendra Almendra tostada Almendra tostada Heno	20 mg/l 45 mg/l 45 mg/l 50 mg/l
Aldehídos fenólicos	Vainillina Siringaldehído Coniferaldehído Sinapaldehído	Vainilla Sin incidencia " "	320 µg/l - - -
Fenilcetonas	Acetovainillona Propiovainillona Butirovainillona	Participan en el aroma a vainilla	25 mg/l

Compuestos aromáticos aportados por la madera de roble

Familia química	Compuesto	Descriptor aromático	Umbral en vino tinto
Fenoles volátiles	Guayacol	Tostado, humo	75 µg/l
	4-metil-guayacol	Madera quemada	65 µg/l
	4-etil-guayacol	Tostado, humo, especias	150 µg/l
	Eugenol	Clavo de especia	500 µg/l
	4-vinil-guayacol	Clavel, pimienta	380 µg/l
	4-vinil-fenol	Farmacia, estramonio	1.5 mg/l
	4-etil-fenol	Cuero, animal	605 µg/l
	Siringol	Humo	2 mg/l
Lactonas	β-metil-γ-octolactona cis	Nuez de coco, resina	74 µg/l
	β-metil-γ-octolactona trans	Nuez de coco, especias	320 µg/l
Heterociclos oxigenados	Maltol	Caramelo, tostado	
	3-metil-3-ciclopenten-2-ona		
	3-metil-3-ciclohexen-2-ona		
Heterociclos nitrogenados	2,3-dimetilpirazina	Cacao, café, pan tostado	
	2,5-dimetilpirazina		
Acido acético		Vinagre	

Modificaciones en el vino

Evolución organolèptica

- **Mejora de la limpidez:** aspecto más brillante
- **Evolución del color:** pérdida de componente rojo y aumento de amarillo, más tonos teja.
- **Modificación aromática notable:** aparecen nuevos aromas y aumenta la complejidad
- **Mejora gustativa:** aumento de estructura y sensación grasa, y reducción de astringencia y amargor

Otros factores que afectan a la crianza

➤ Condiciones ambientales

- Temperatura idónea entre 12-15 °C
 - Humedad adecuada entre el 70-80%.
- } Mermas, pérdida de grado y disolución de oxígeno

➤ Trasiegos y mantenimiento de las barricas

- Trasiegos frecuentes al principio y más espaciados después
- Los trasiegos mejoran la limpidez del vino, provocan la disolución de oxígeno y permiten regular los niveles de sulfuroso
- Los rellenos al inicio de la crianza reponen las mermas y evitan la oxidación de la superficie del vino.

➤ Momento de encubado

- Técnica bordelesa: inicio de la crianza después de FML
- En Borgoña es habitual realizar la FML en barrica y continuar la crianza en el mismo envase

Riesgos asociados a la crianza

- Mala adecuación madera-vino: excesivo carácter boisé
- Contaminaciones microbiológicas: una barrica vacía contiene 5 l. de vino
- Contaminación con productos organoclorados: por adsorción del ambiente

RESULTADOS EXPERIMENTALES EN VINOS DE LA D.O.C.A. RIOJA (2004-2011)

- Influencia de la **ESPECIE Y ORIGEN GEOGRÁFICO DEL ROBLE** (2 Proyectos Nacionales con financiación de INIA y 3 Regionales de la CCAA de La Rioja. Colaboración con Tonelerías).
- Efecto de las **CONDICIONES DE SECADO** de la madera de roble (1 Proyecto Nacional con financiación de INIA, CCAA de la Rioja y Tonelería Magreñán). Colaboración con CIFOR-INIA.
- Posibilidades del **ROBLE ESPAÑOL** para su empleo en tonelería (3 Proyectos Regionales con financiación de la CCAA de La Rioja). Colaboración con CIFOR-INIA y Tonelerías.
- Incidencia de la **EDAD DE LA BARRICA** (2 Proyectos Regionales con financiación de la CCAA de La Rioja)
- Evaluación de la calidad enológica de **NUEVAS MADERAS** (Colaboración en 1 Proyecto Nacional realizado por CIFOR con financiación de INIA).

METODOLOGIA

VINO: Tempranillo D.O.Ca. Rioja

ENVASES DE CRIANZA

➤ BARRICAS DE ROBLE NUEVAS (225 l.)

AMERICANO	(<i>Quercus alba</i>):	Los Apalaches
FRANCES	(<i>Quercus petraea</i>):	Allier, Nevers y Tronçais
"	(<i>Quercus robur</i>):	Limousin
RUSO	(<i>Quercus petraea</i>)	
ESPAÑOL	(<i>Quercus petraea</i>):	Navarra
"	(<i>Quercus pyreniaca</i>):	Salamanca y La Rioja
HUNGARO	(<i>Quercus robur</i>)	
CHINO	(<i>Quercus mongolicus</i>)	

- ✓ Secado: natural al aire libre (hasta 15% humedad)
- ✓ Tostado: medio
- ✓ Número de barricas: 6 de cada tipo de roble



➤ DEPOSITOS (250 l.): acero inoxidable (Testigo)

METODOLOGIA

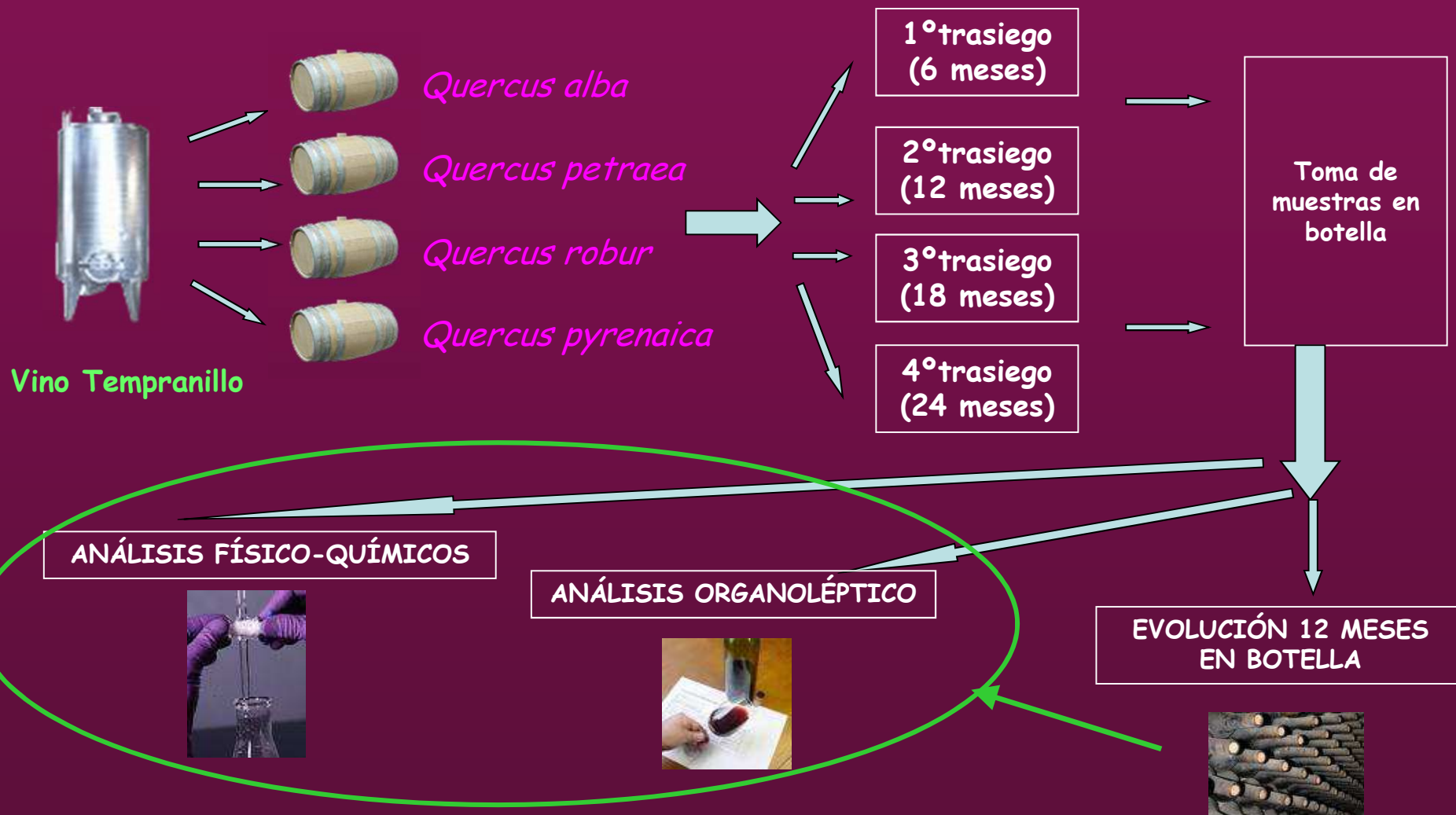
➤Trasiegos: cada 6 meses

- Embotellado de 50 botellas de cada barrica
- Lavado de las barricas con vapor de agua a presión (80 °C)
- Sulfitado: con pastillas de azufre antes del llenado
- El vino se mantuvo siempre en la misma barrica
- El relleno se realizó con otra barrica del mismo tipo de roble (eliminada del ensayo)

➤Período de crianza: hasta 24 meses

➤Condiciones ambientales: 12 -15 °C y humedad del 70-80 %

METODOLOGIA



DETERMINACIONES ANALITICAS

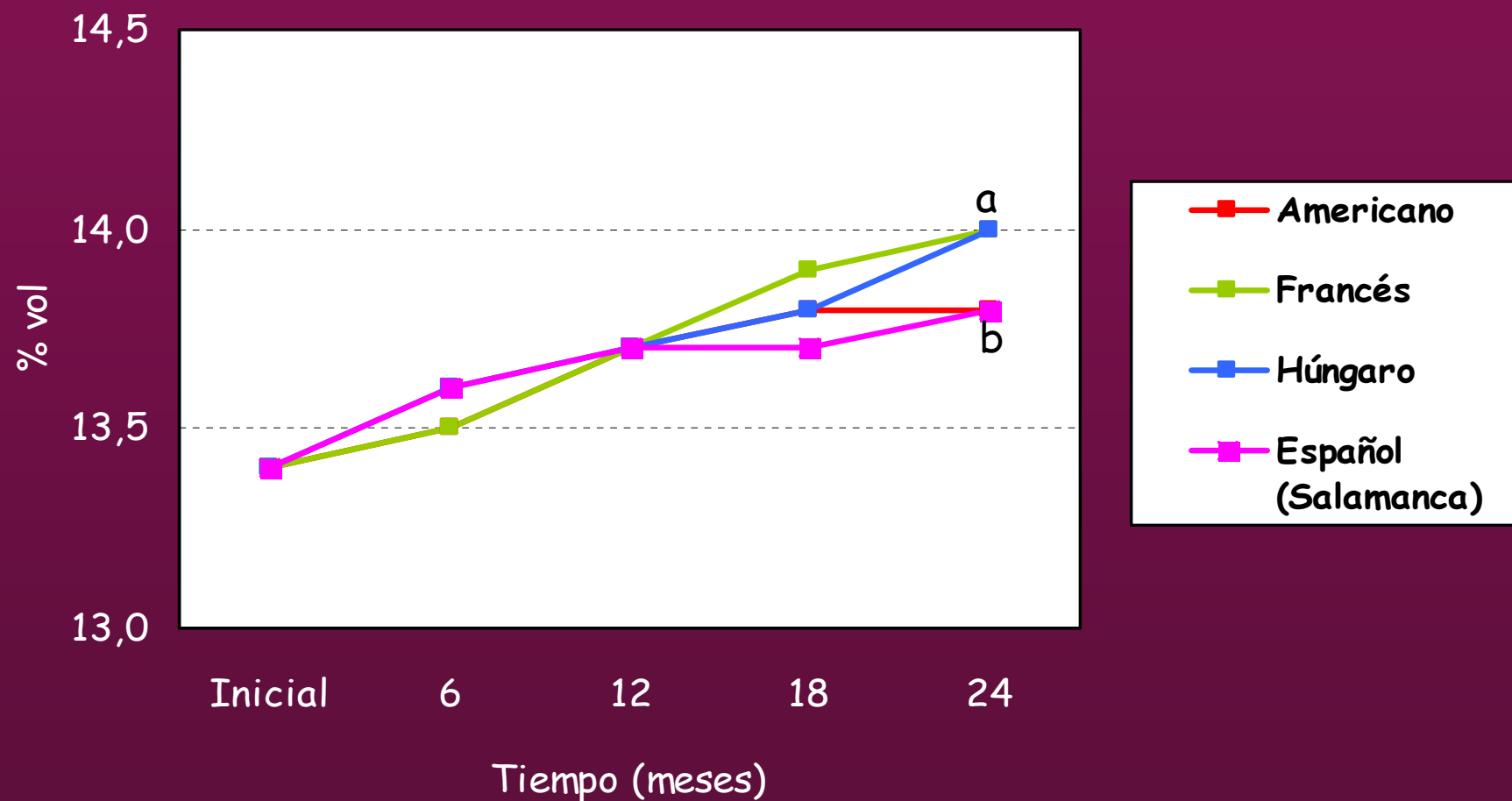
- **Parámetros generales:** grado alcohólico, pH, acidez total, acidez volátil, sulfuroso libre y total, turbidez...(Met. oficiales).
- **Composición polifenólica:** intensidad de color, tonalidad, color amarillo, rojo y azul, polifenoles totales, antocianos, taninos, catequinas, índices de ionización, gelatina, polimerización y HCl.
- **Compuestos volátiles cedidos por la madera:** aldehídos furánicos y fenólicos, lactonas y fenoles volátiles (C. Gases).
- **Polifenoles de bajo peso molecular:** ácidos benzóicos y cinámicos, flavanoles, flavonoles y estilbenos (H.P.L.C.).

EVALUCION SENSORIAL

- **Panel de cata:** 10 catadores expertos
- **Evaluación de las muestras:** de forma comparativa, mediante cata ciega y en orden aleatorio.
- **Ficha de cata:** valoración con puntuación decreciente de las fases visual, olfativa (intensidad y calidad), gustativa (intensidad y calidad) y armonía.
- **Valoración de atributos aromáticos y gustativos** relacionados con la barrica (escala estructurada de 0 a 10).

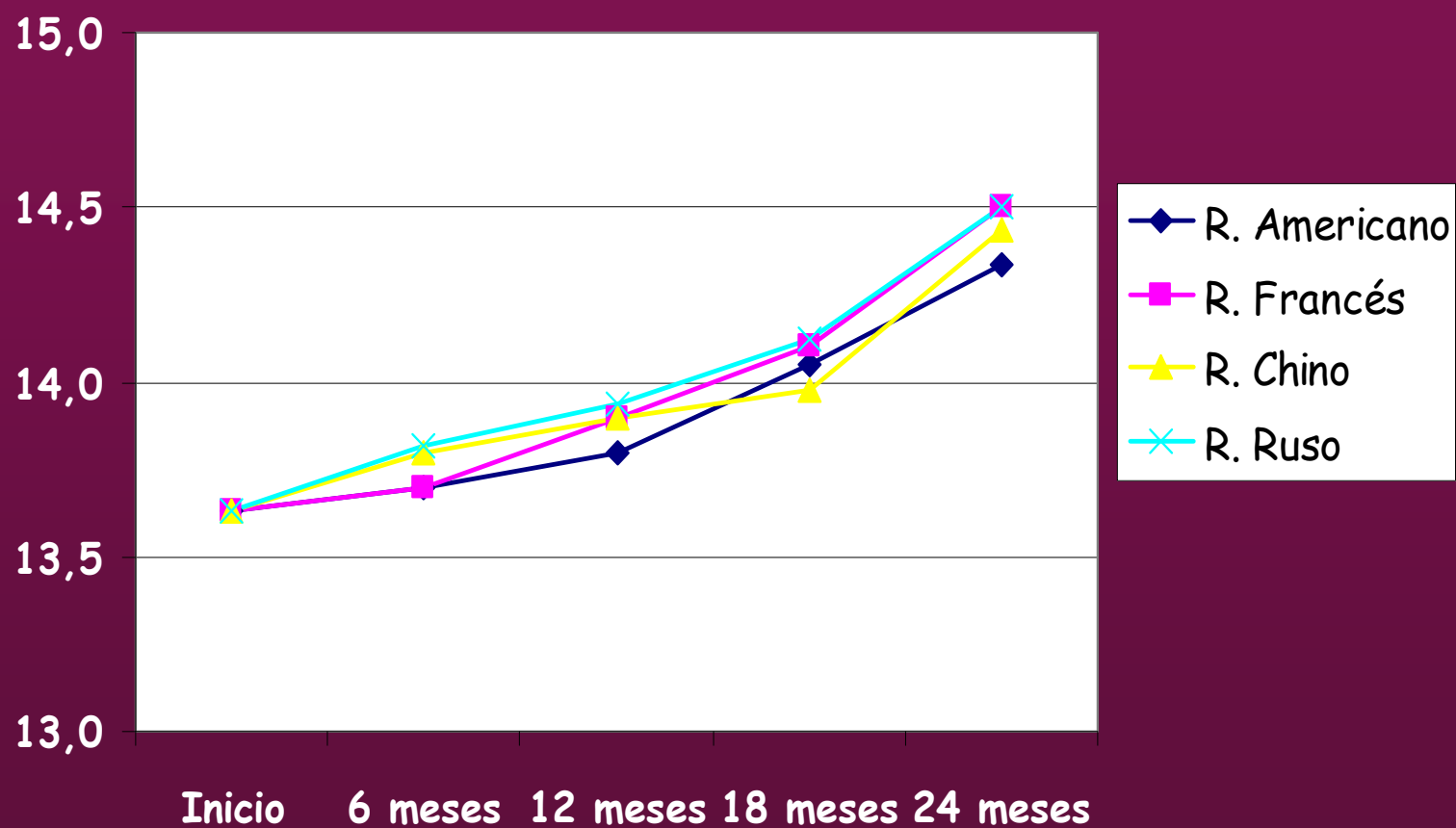
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de grado alcohólico



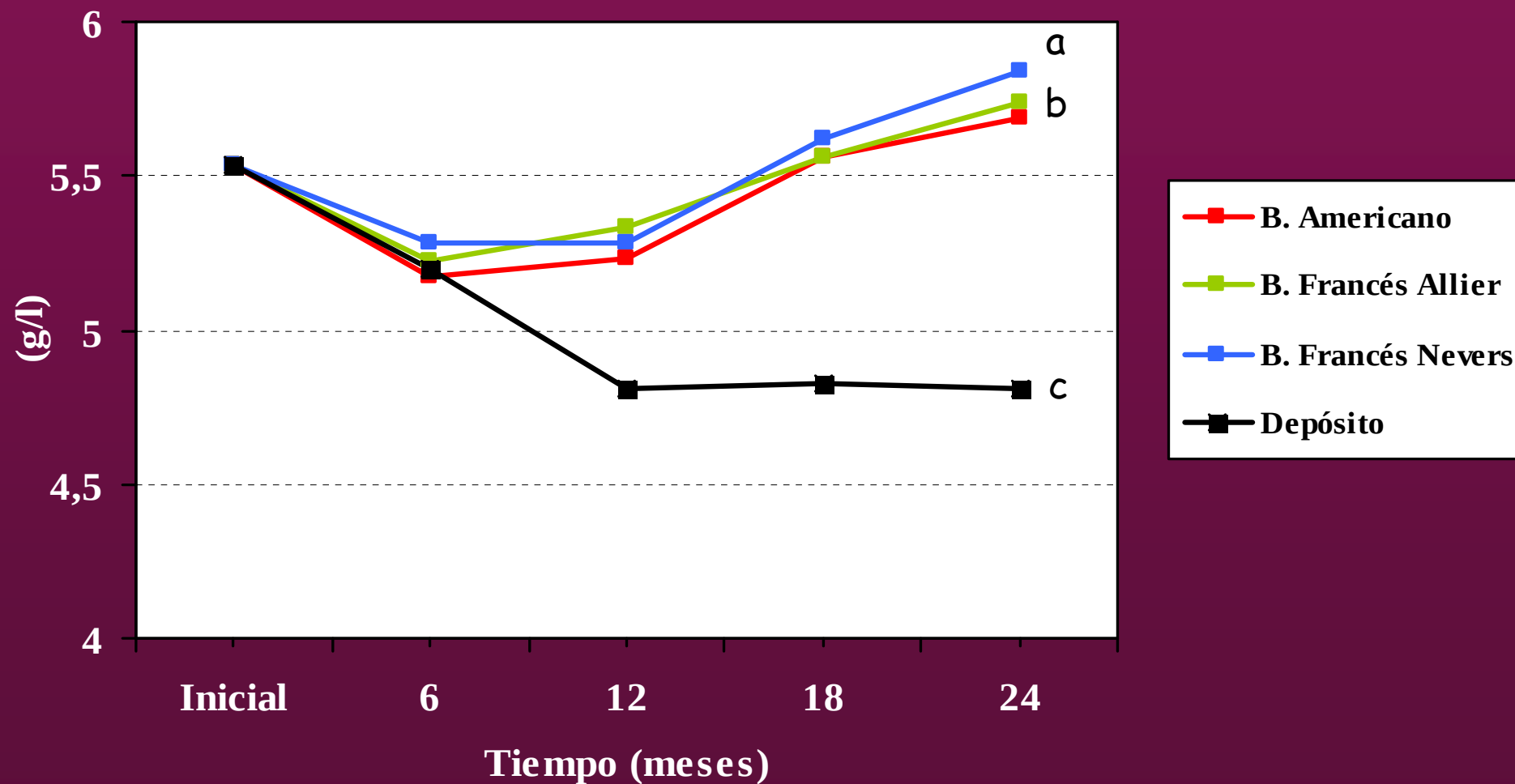
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de grado alcohólico



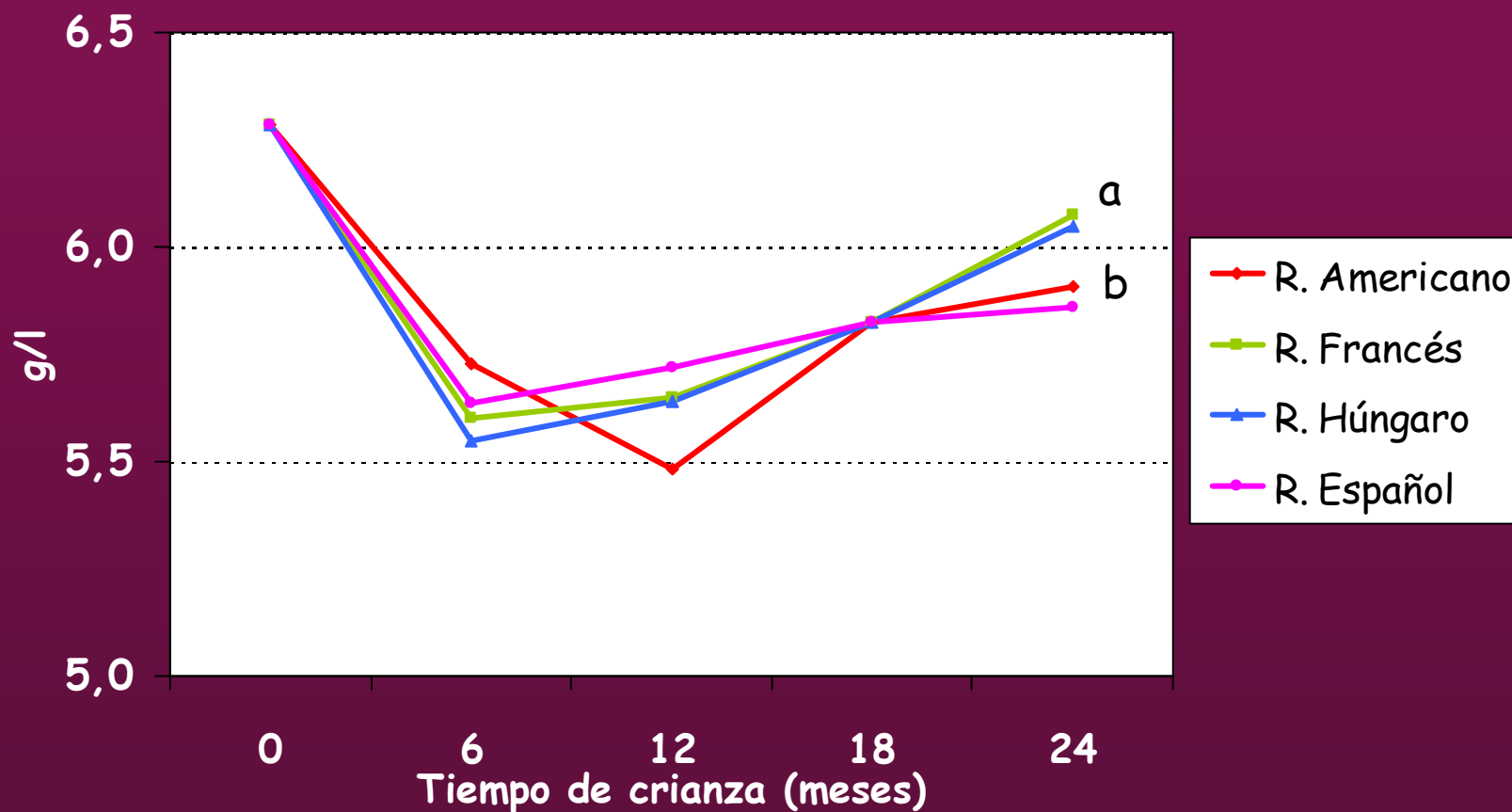
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de acidez total



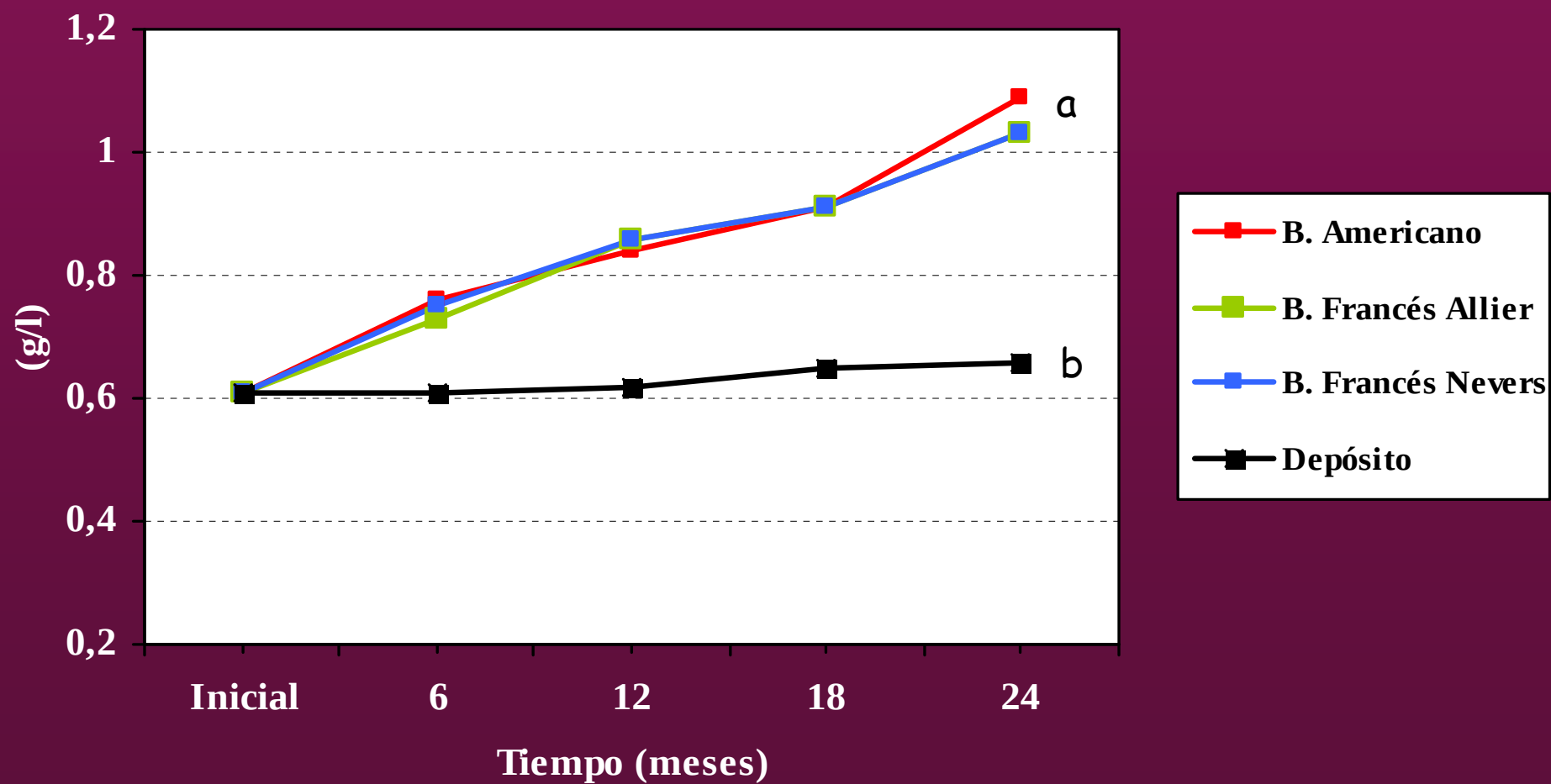
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de acidez total



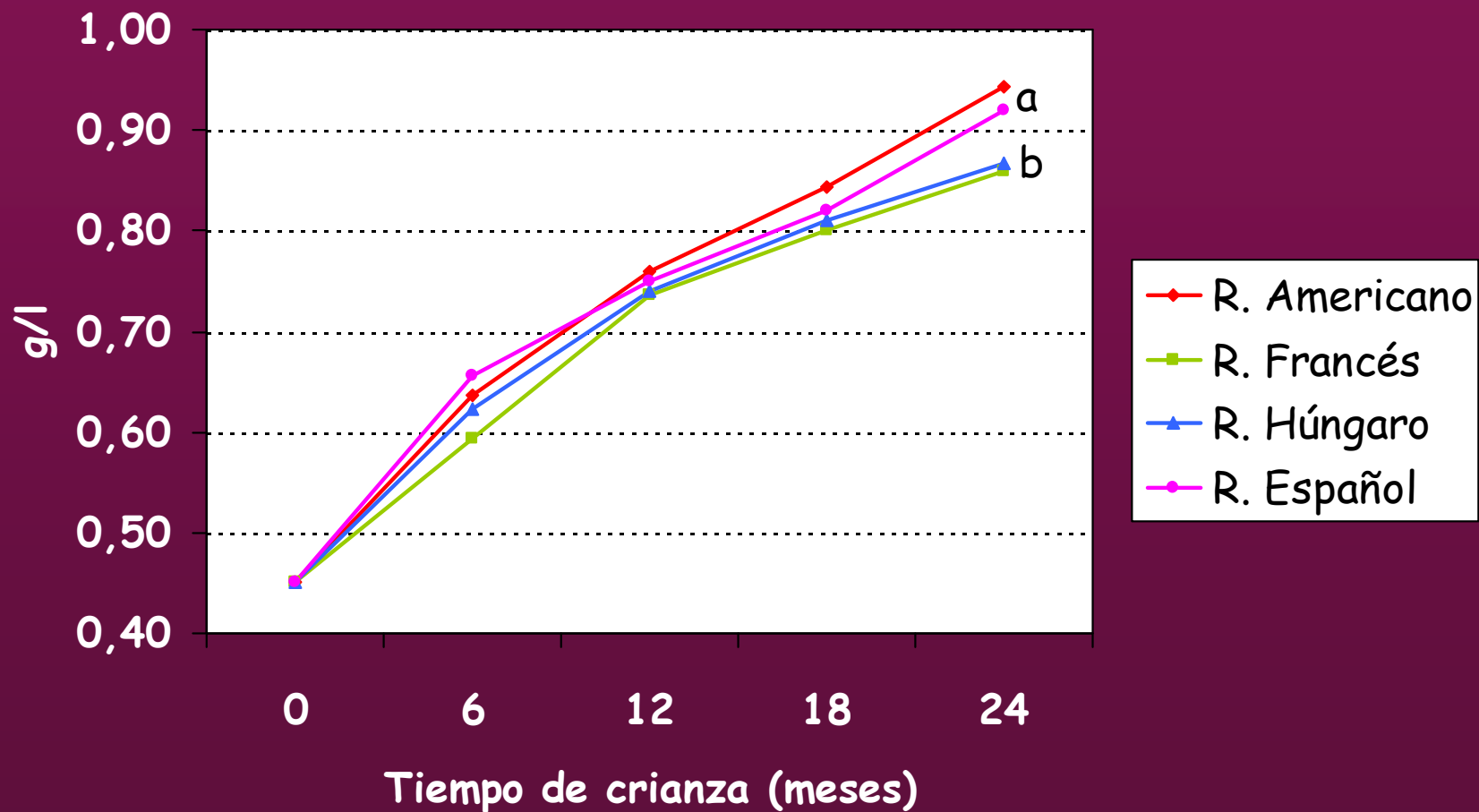
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de acidez volátil



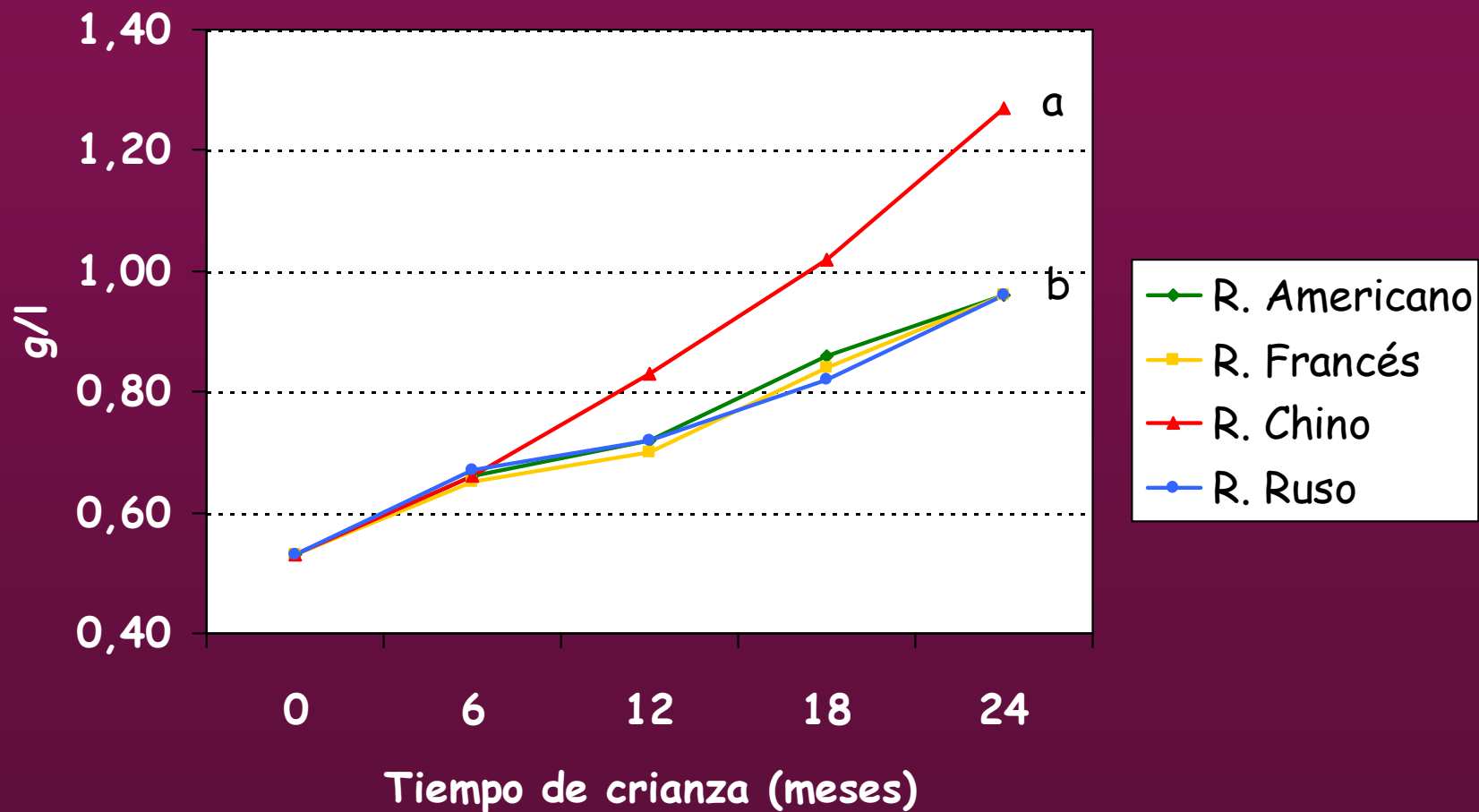
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de acidez volátil



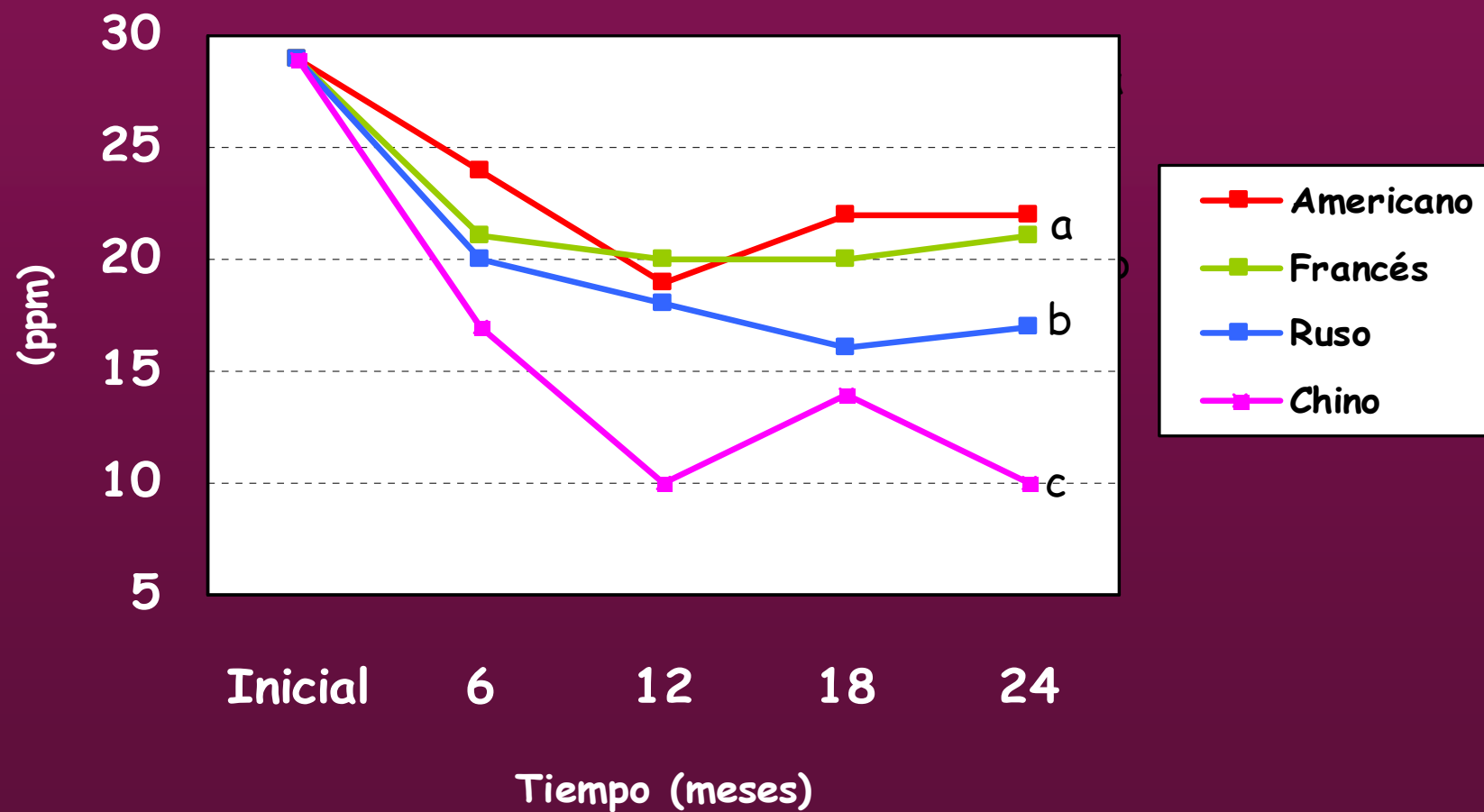
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de acidez volátil



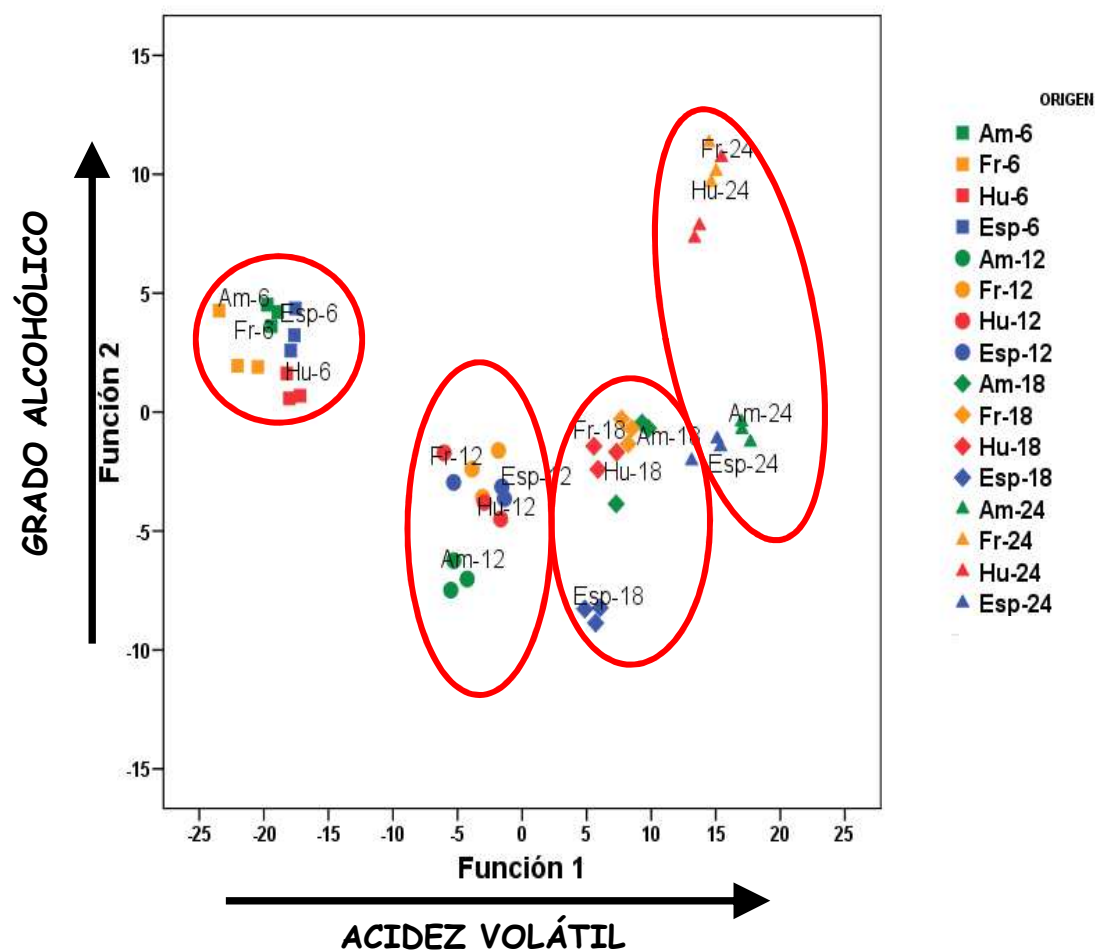
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de Sulfuroso libre



RESULTADOS EXPERIMENTALES

ANÁLISIS DISCRIMINANTE PARÁMETROS GENERALES

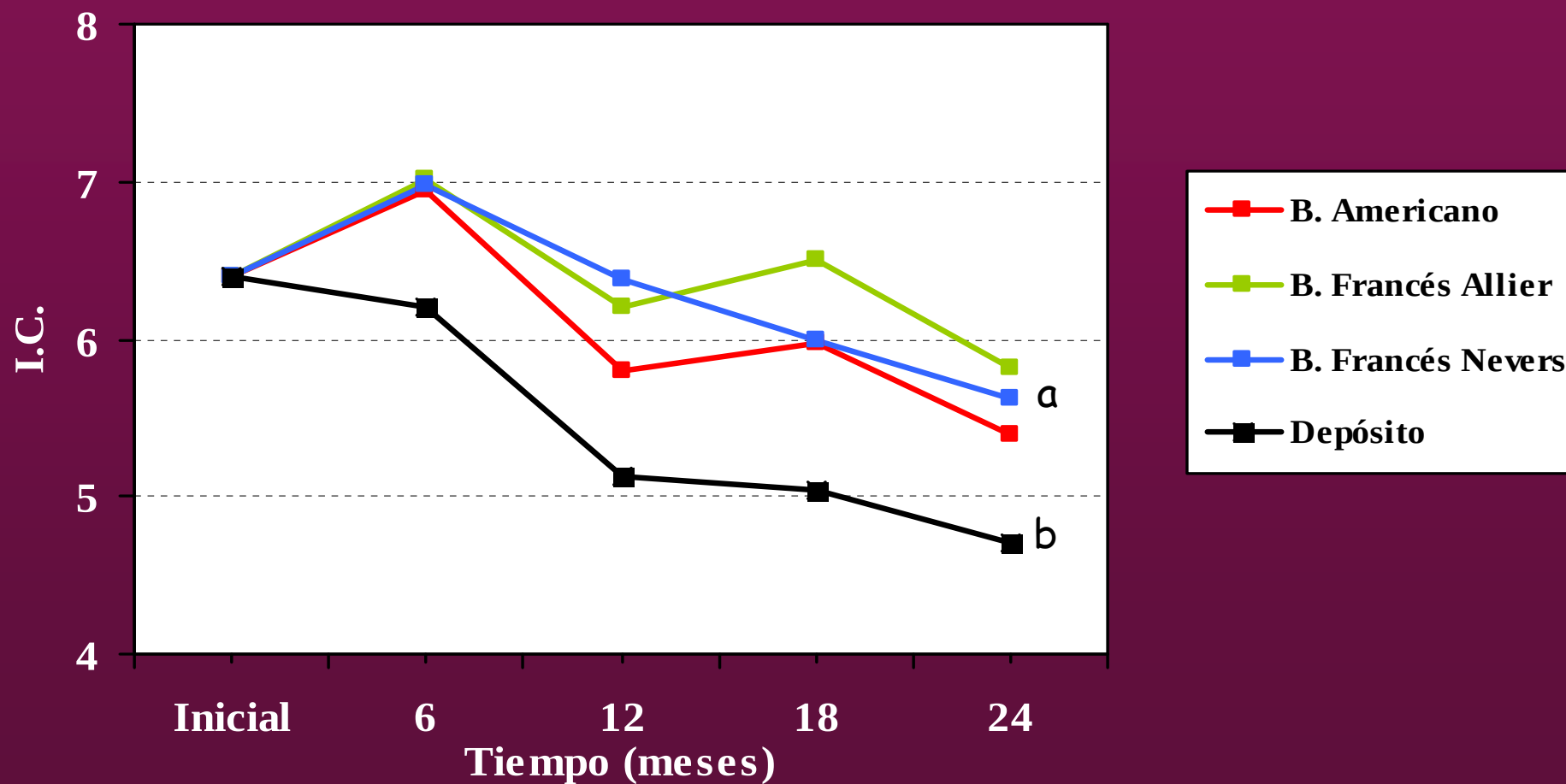


La función 1 se correlaciona con la acidez volátil a lo largo del tiempo de crianza.

• La función 2, no presentó ninguna separación entre orígenes ni en función del tiempo de envejecimiento. El grado alcohólico es la variable con más peso.

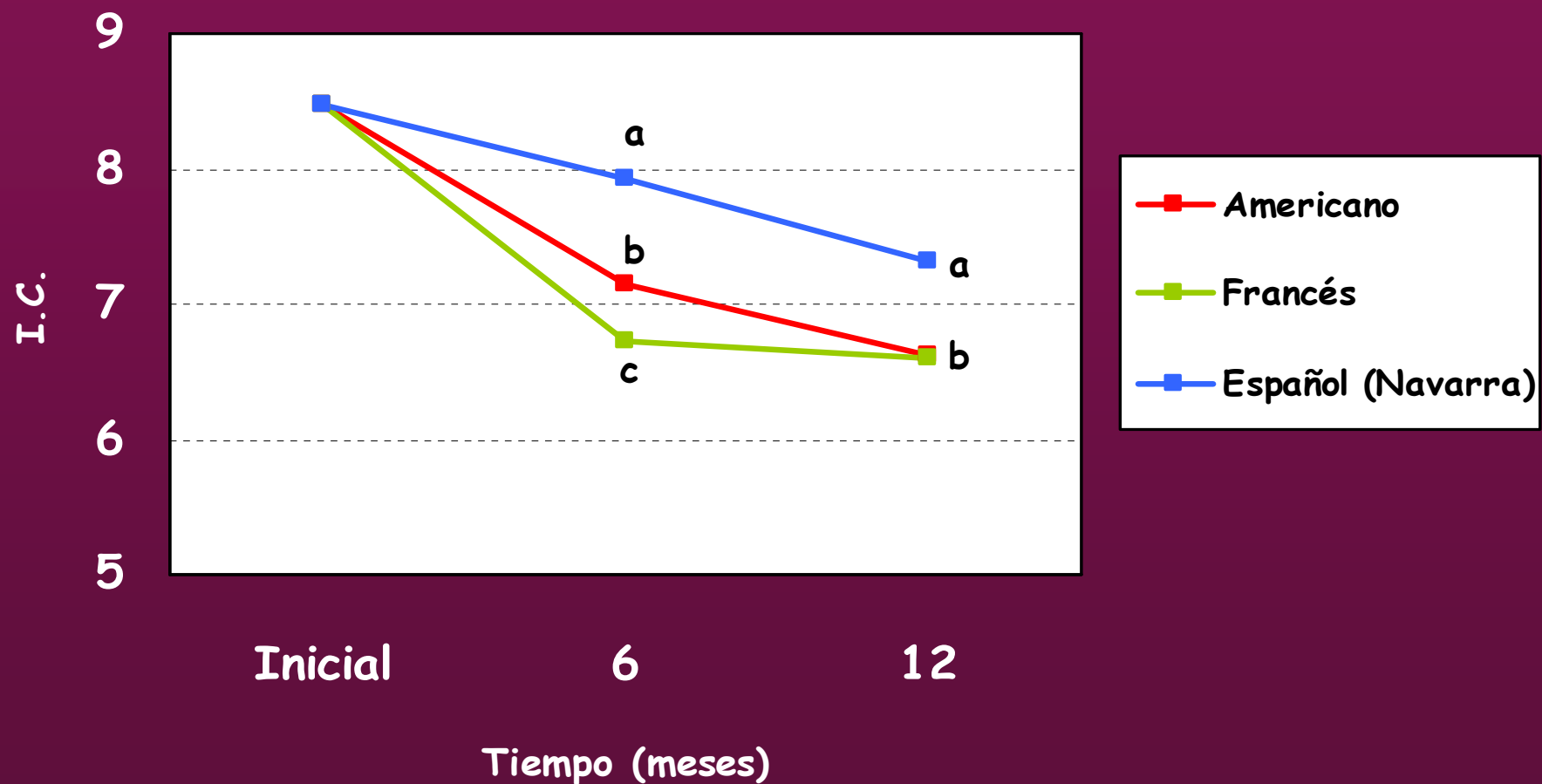
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de Intensidad de Color



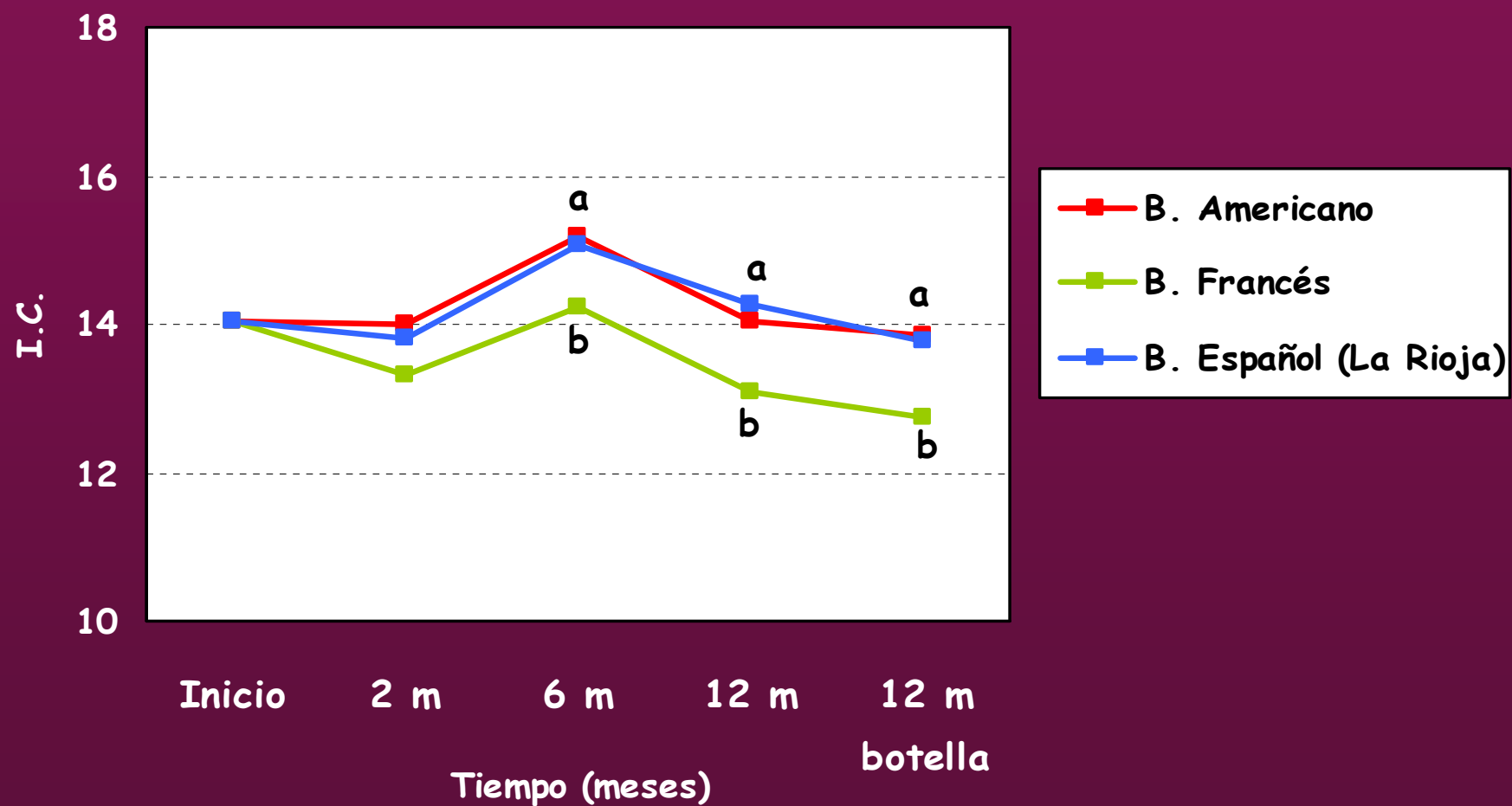
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de Intensidad de Color



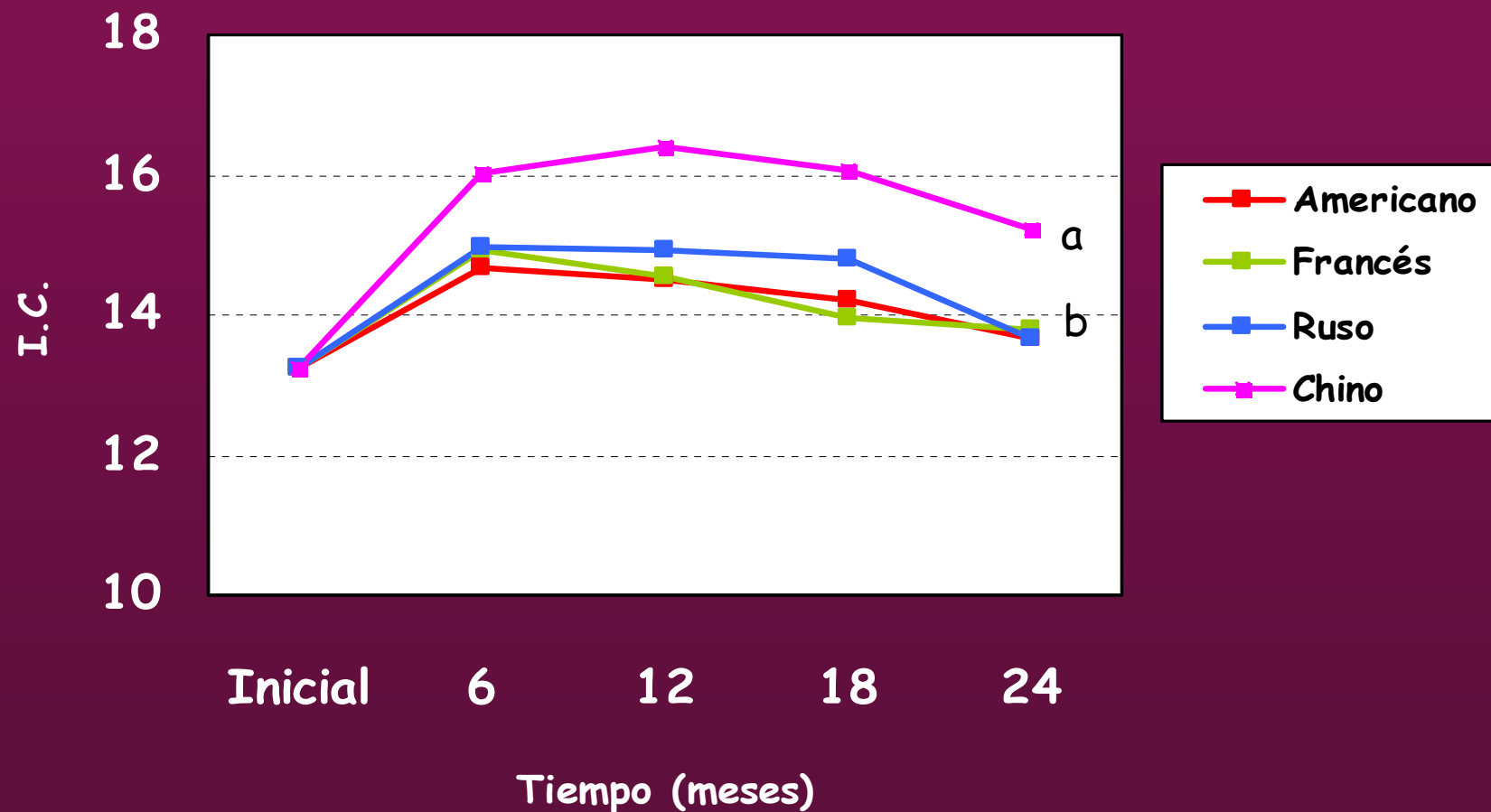
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de Intensidad de Color



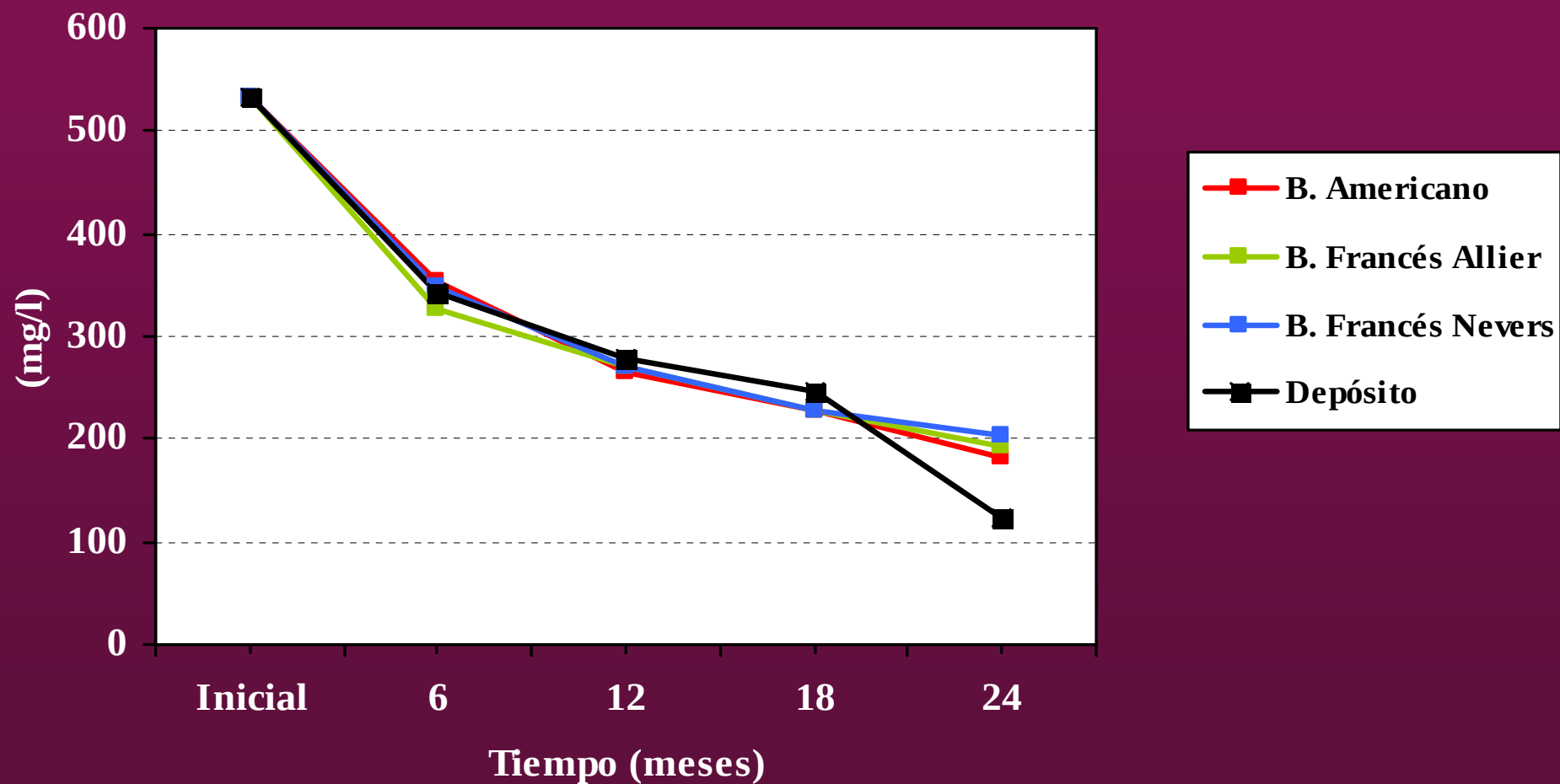
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de Intensidad de Color



RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de Antocianos



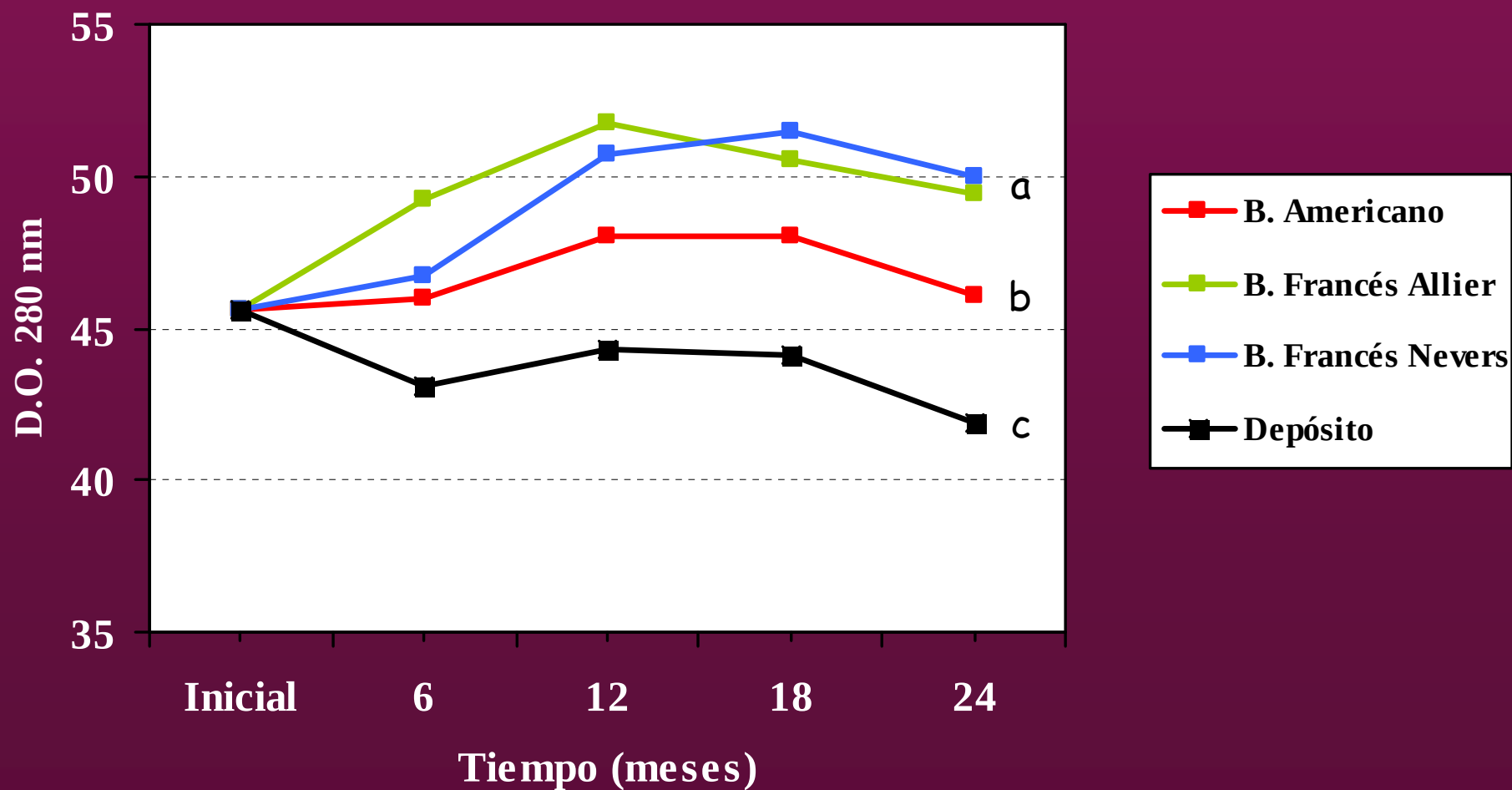
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de Antocianos



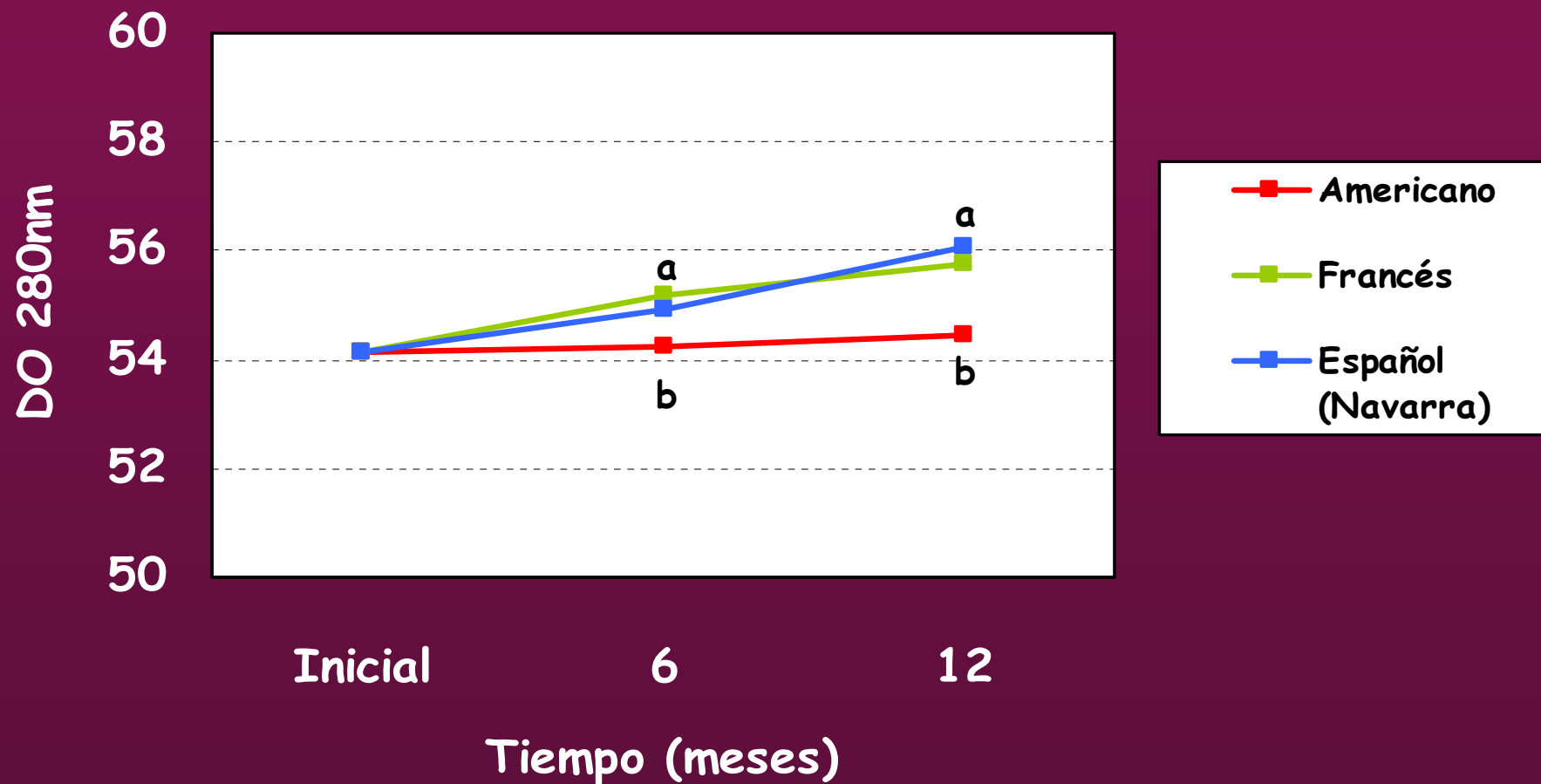
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución del IPT 280 nm



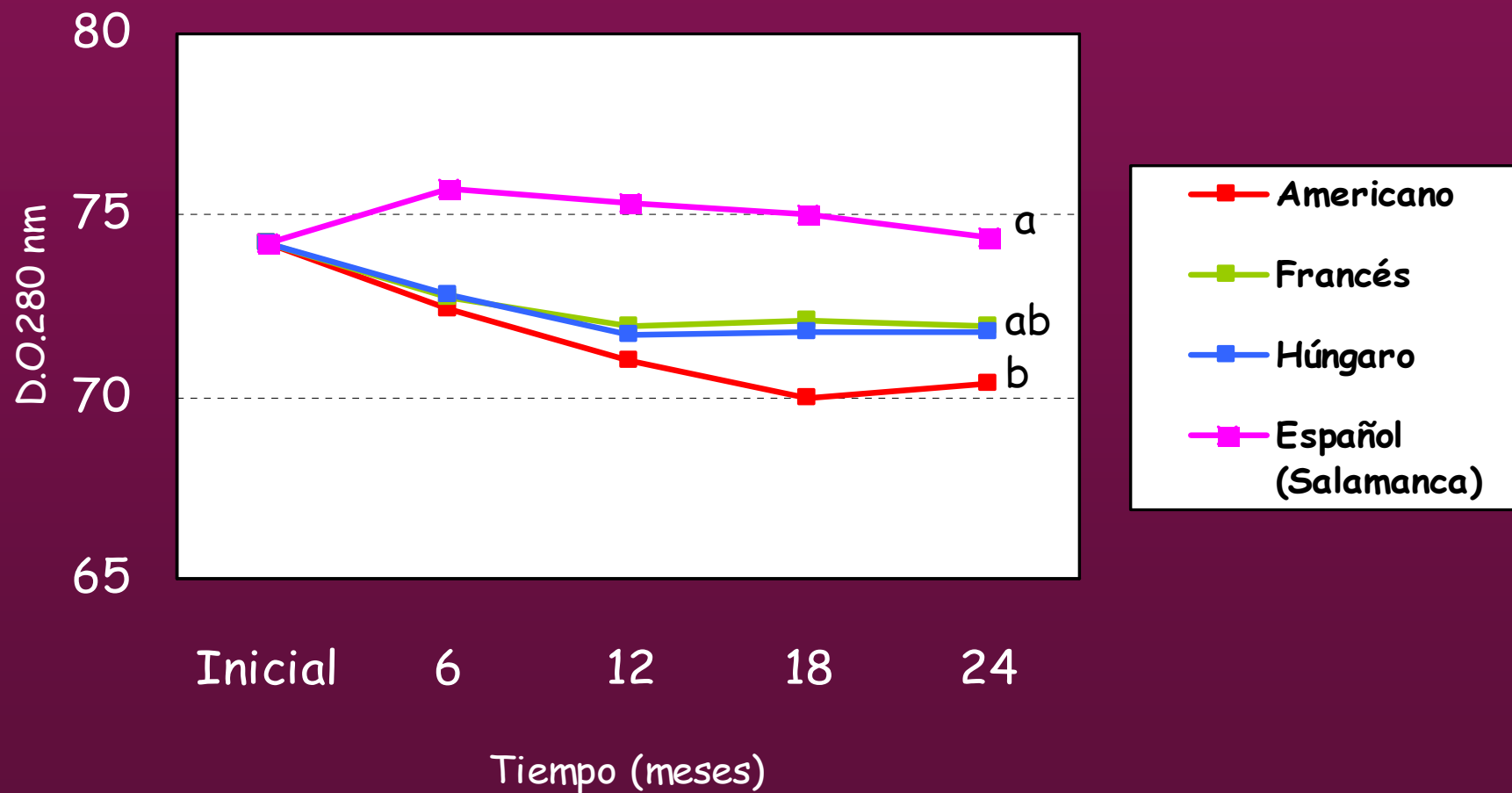
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de IPT 280 nm



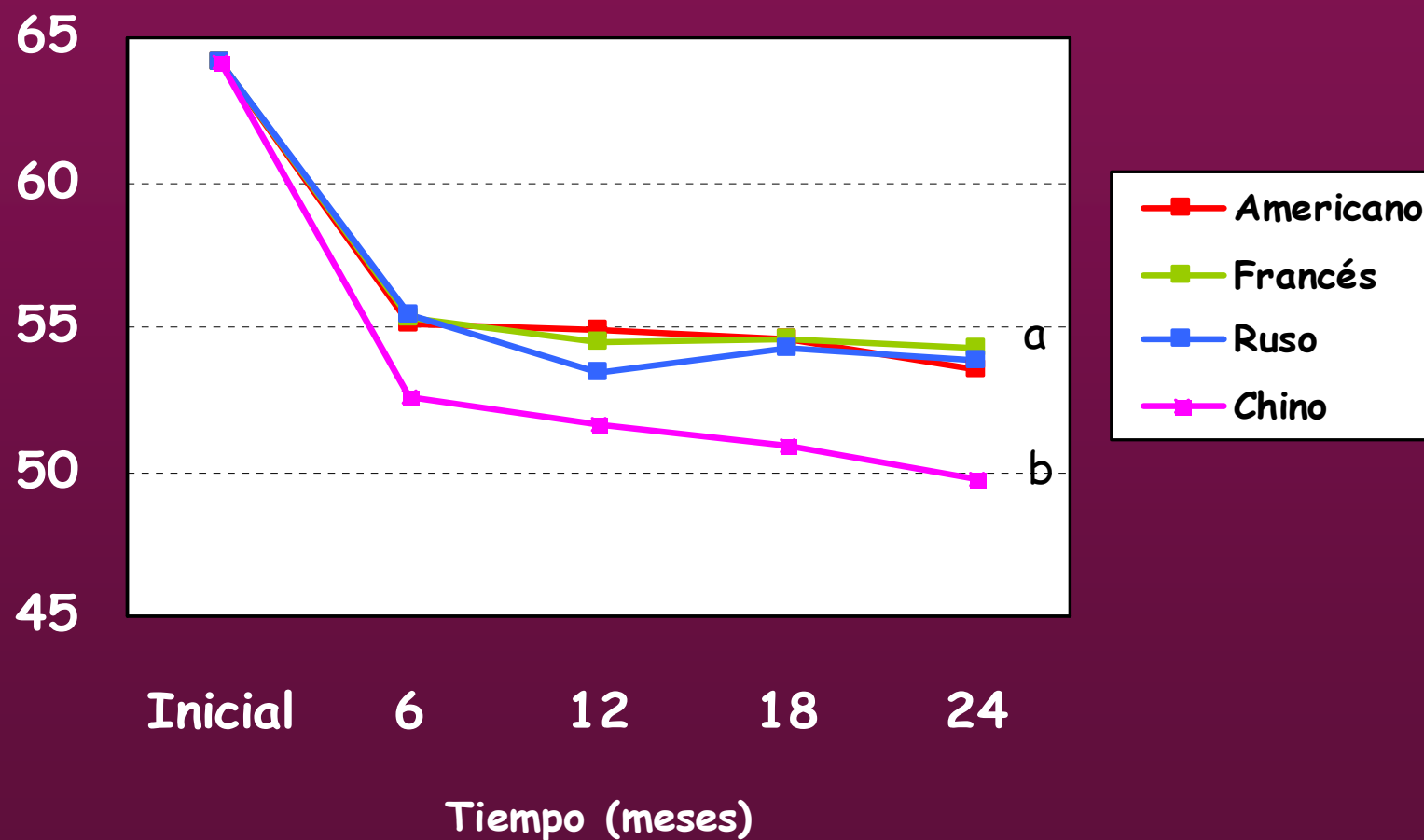
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de IPT 280 nm



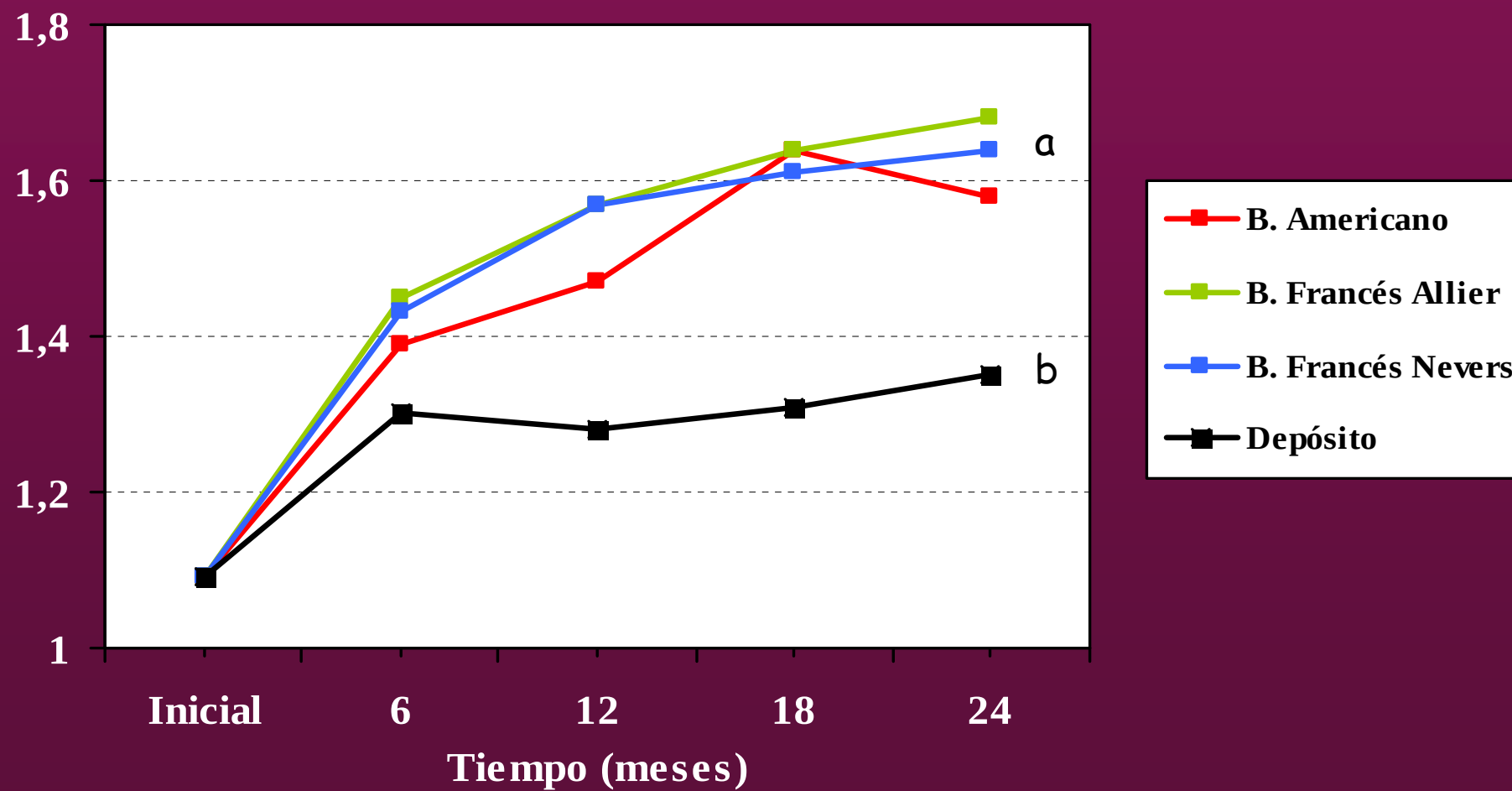
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de IPT 280 nm



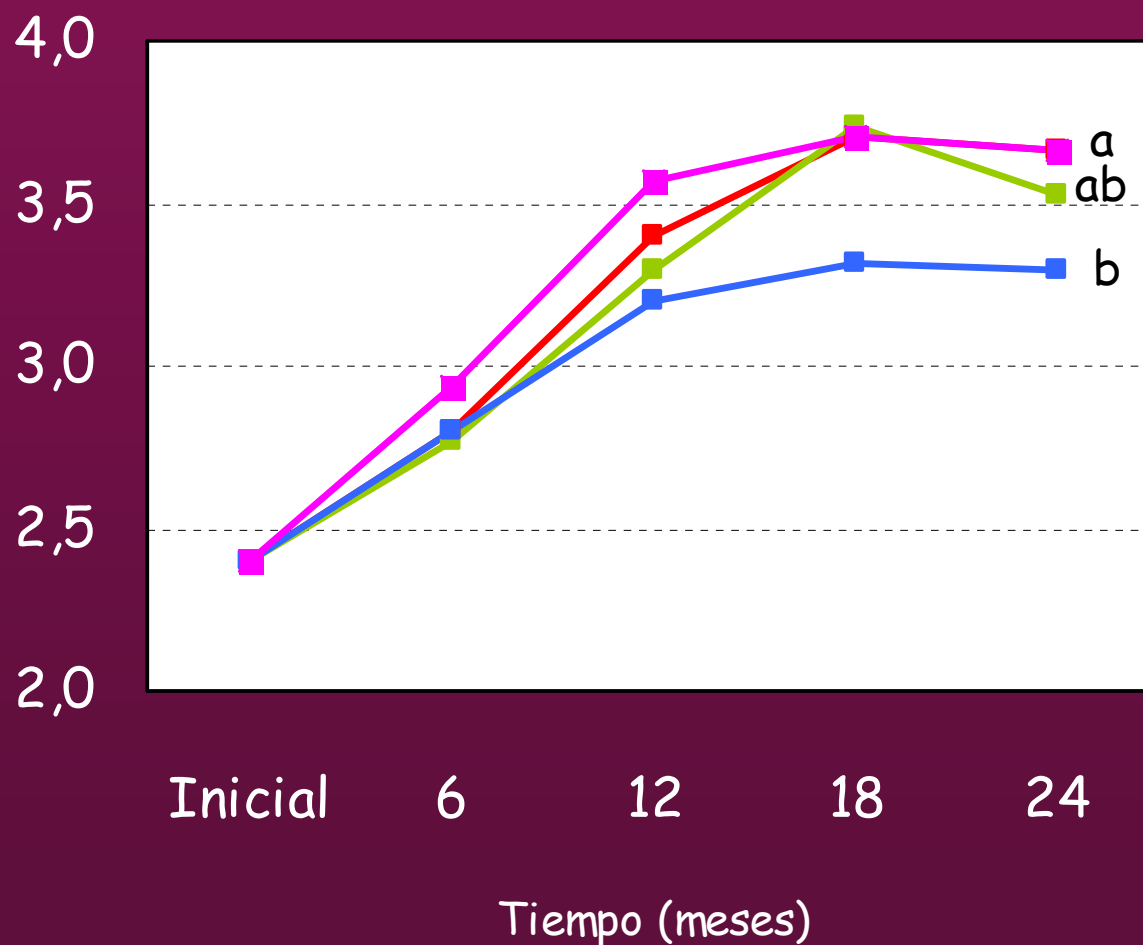
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución del I. Polimerización



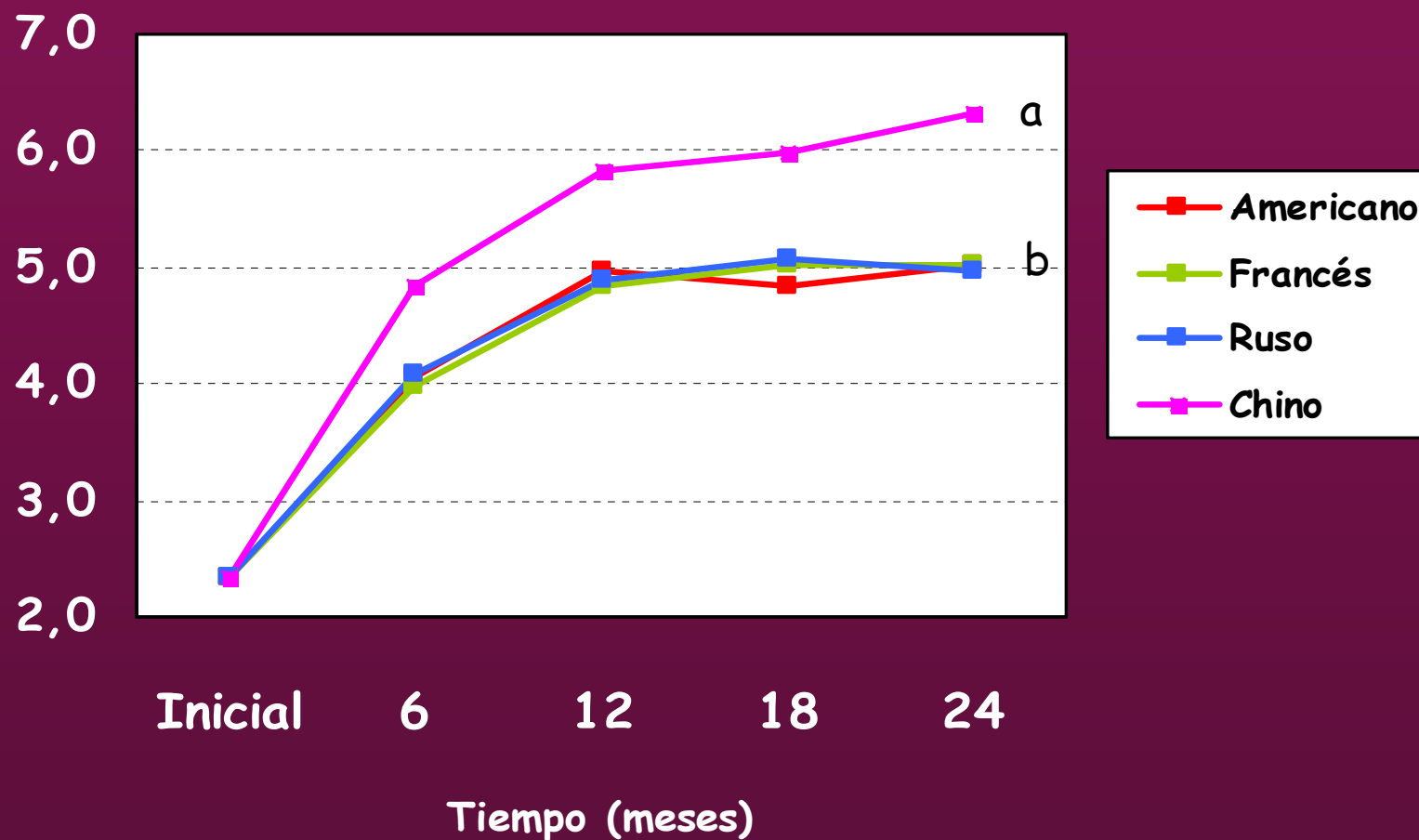
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución del índice de polimerización



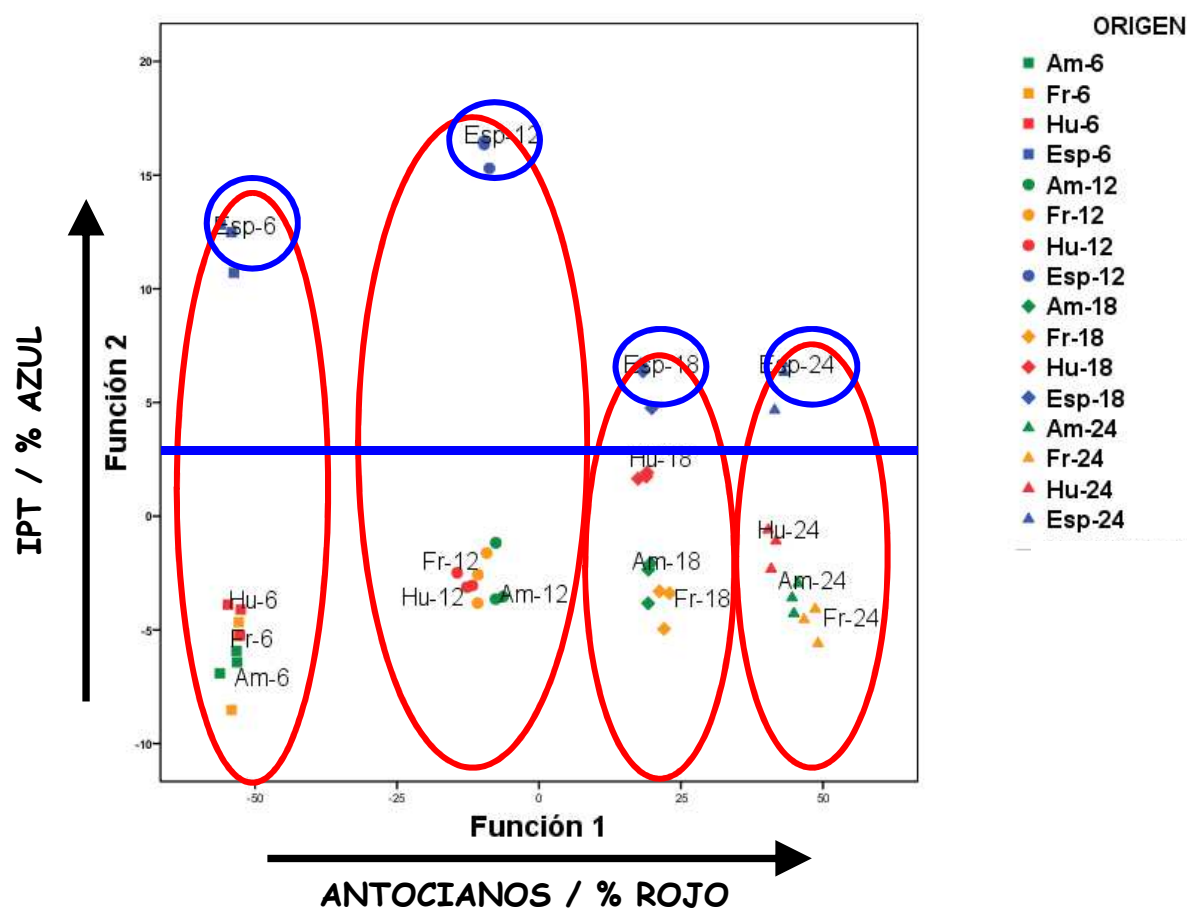
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución del índice de Polimerización



RESULTADOS EXPERIMENTALES

ANÁLISIS DISCRIMINANTE PARÁMETROS CROMÁTICOS

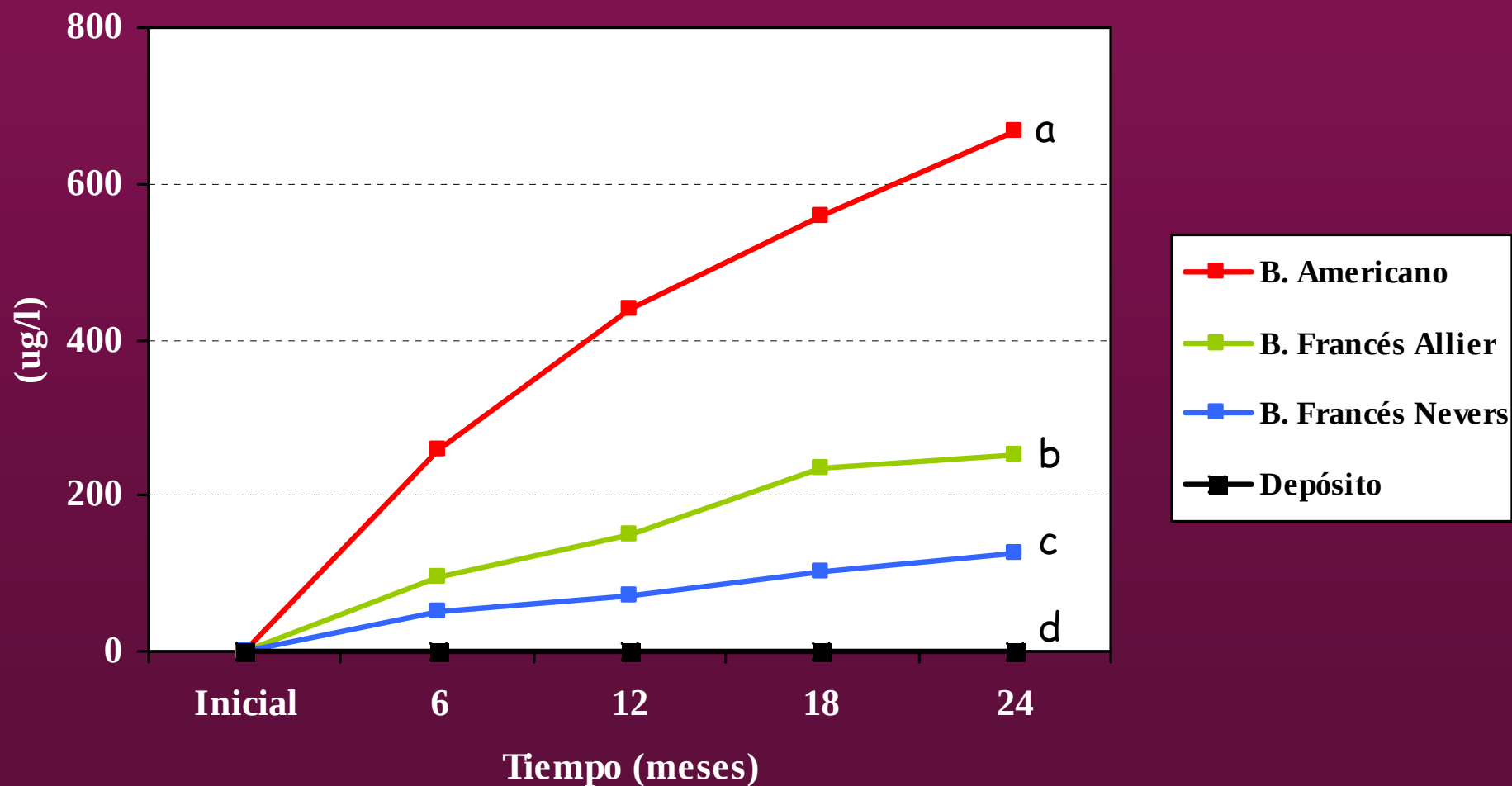


•La Función 1 explica la incidencia del **tiempo** de crianza en barrica, siendo las variables con más peso, **antocianos y % color rojo**.

•En la Función 2 las variables con más peso fueron el **IPT**, los **antocianos y % color azul**. Se observó separación de los vinos en **roble español**, sobre todo al inicio de la crianza.

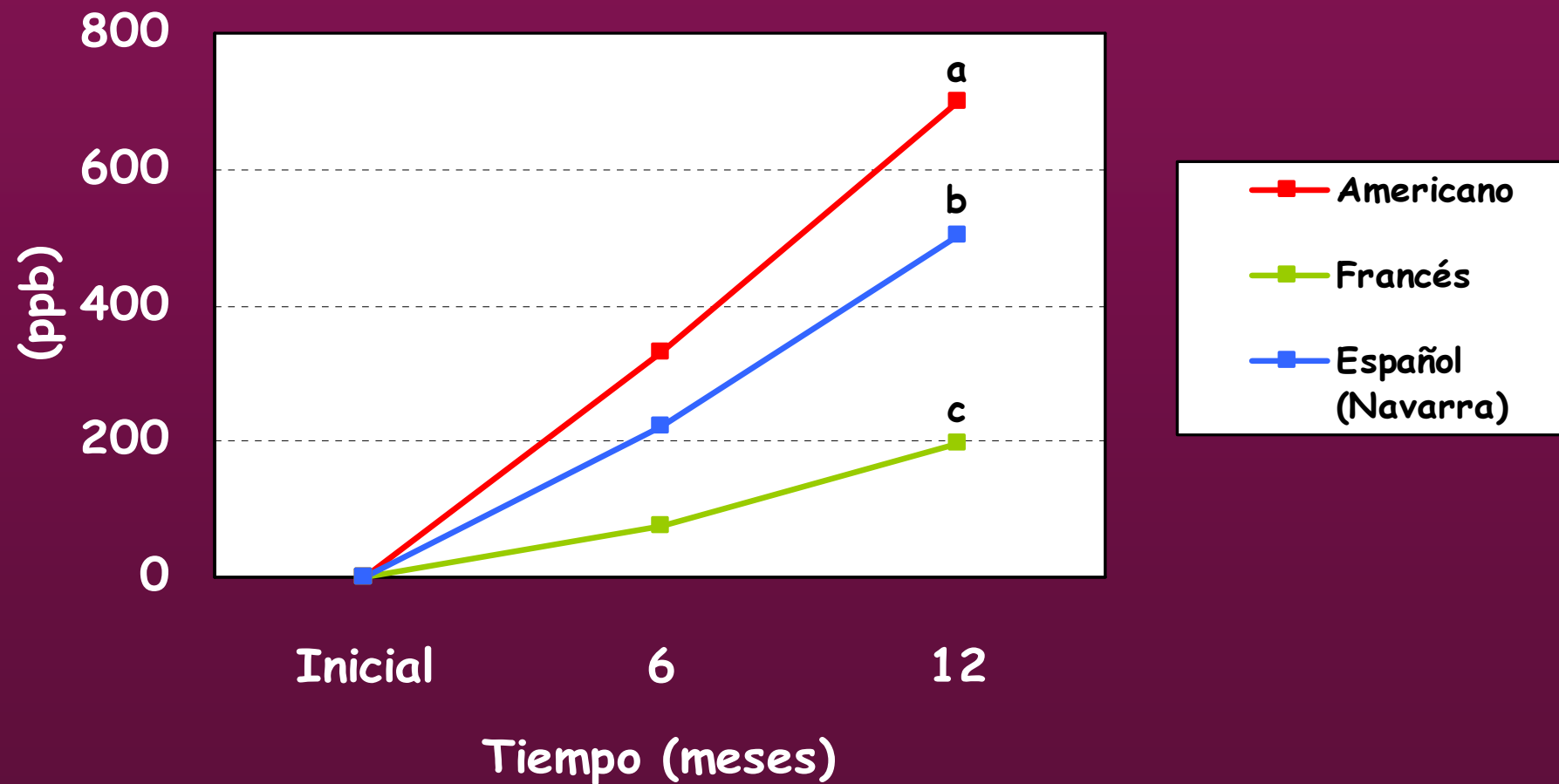
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de cis whisky-lactona



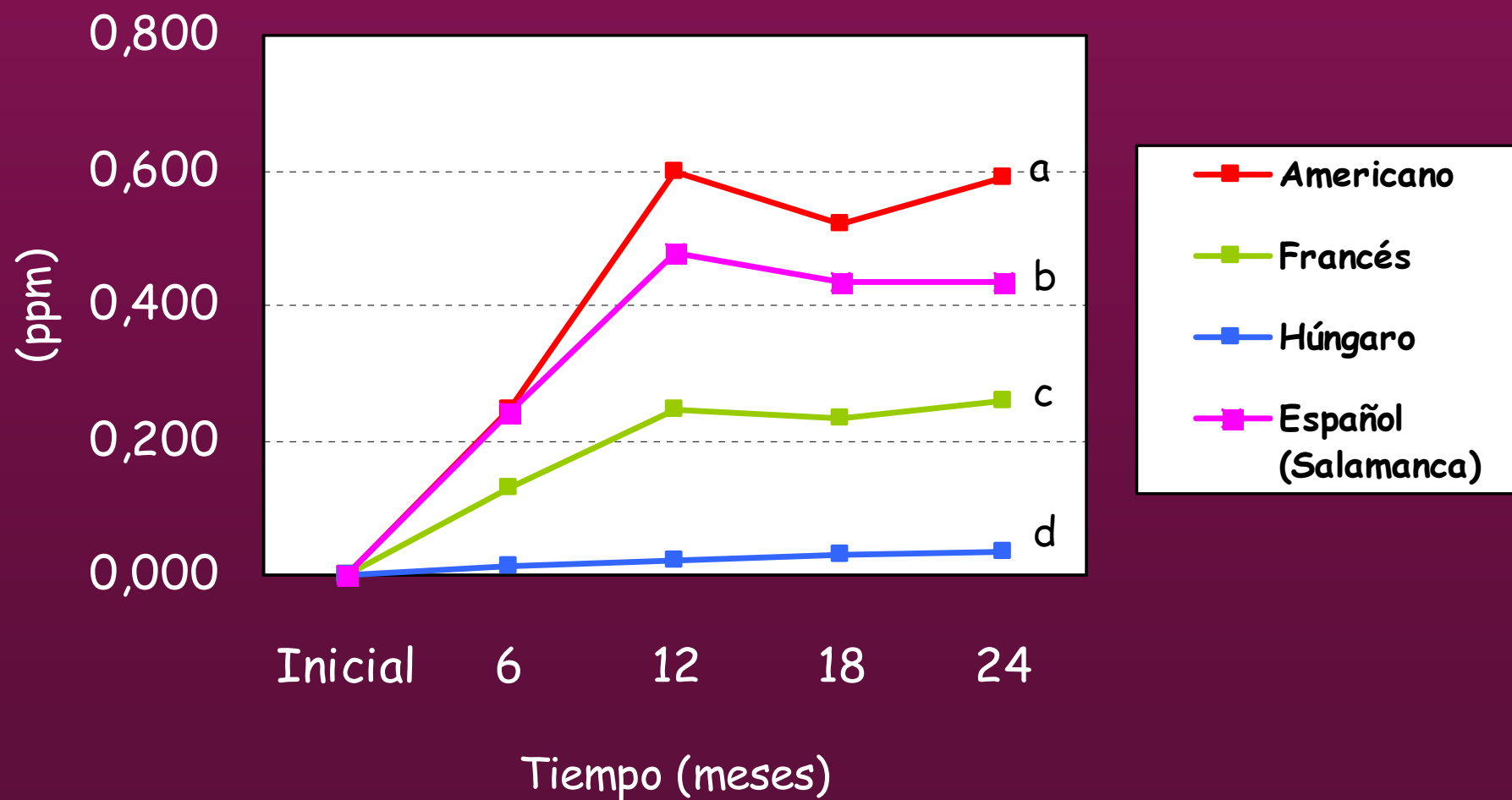
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de cis-whiskylactona



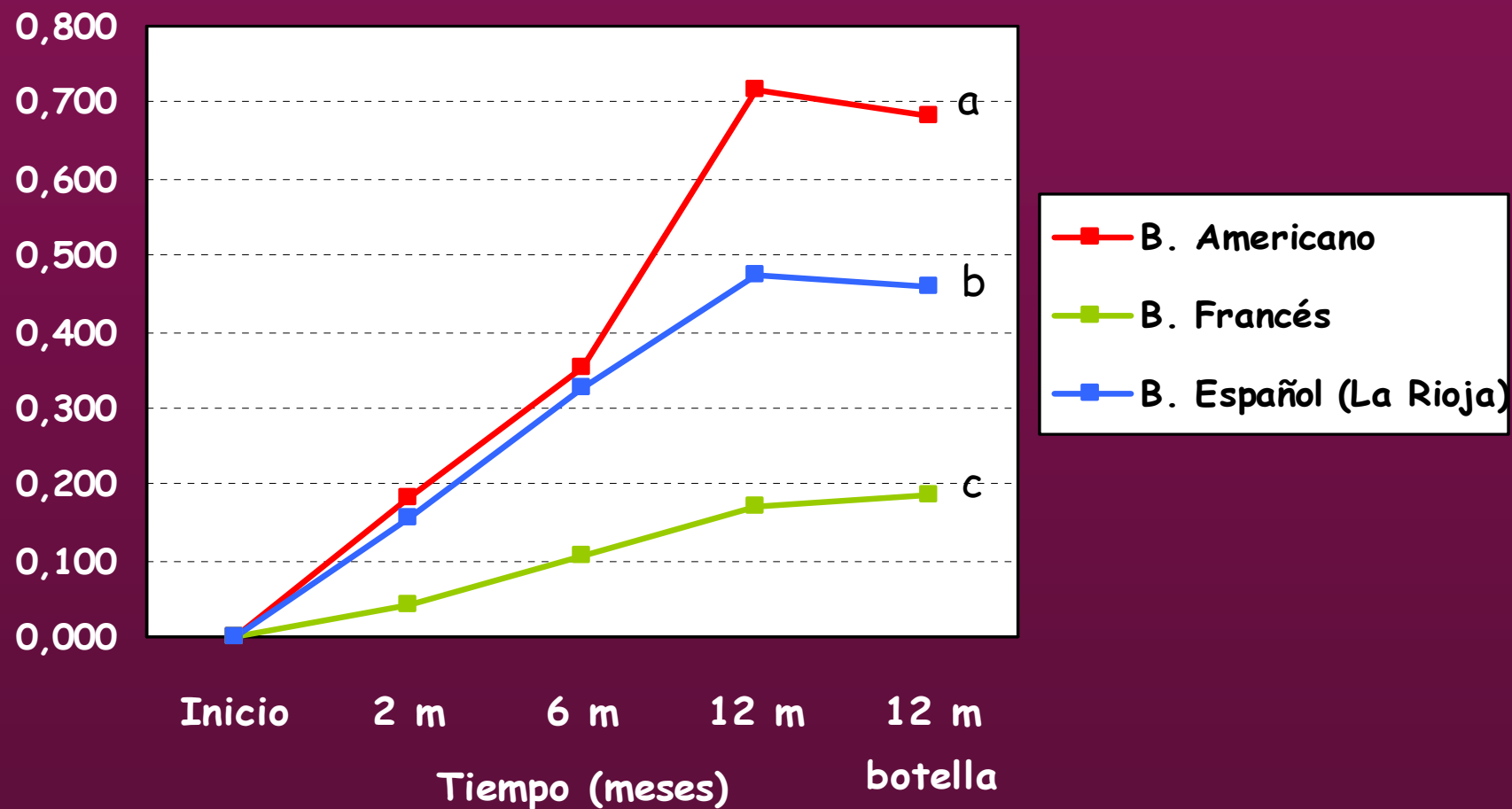
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de cis whiskylactona



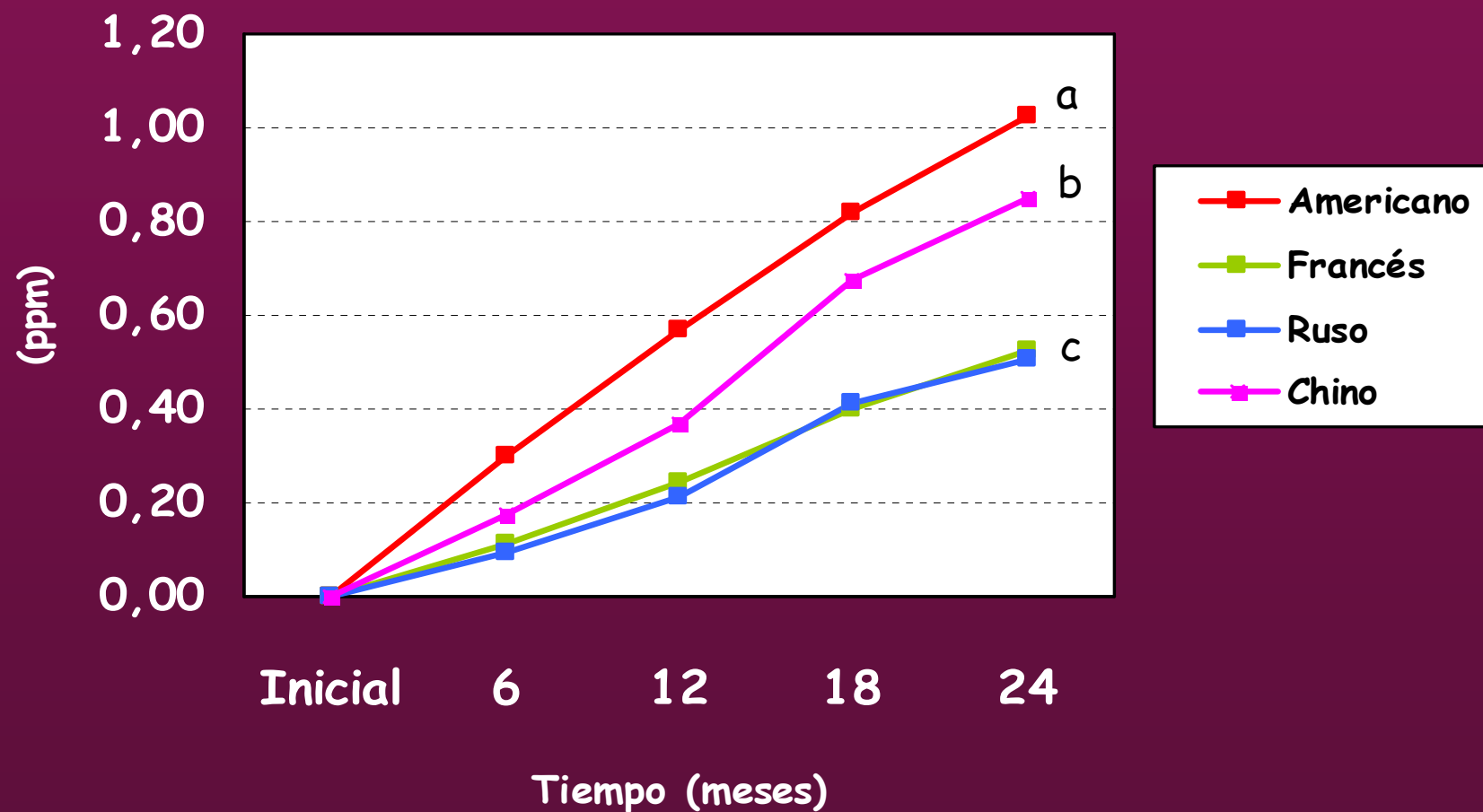
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de cis-Whiskylactona



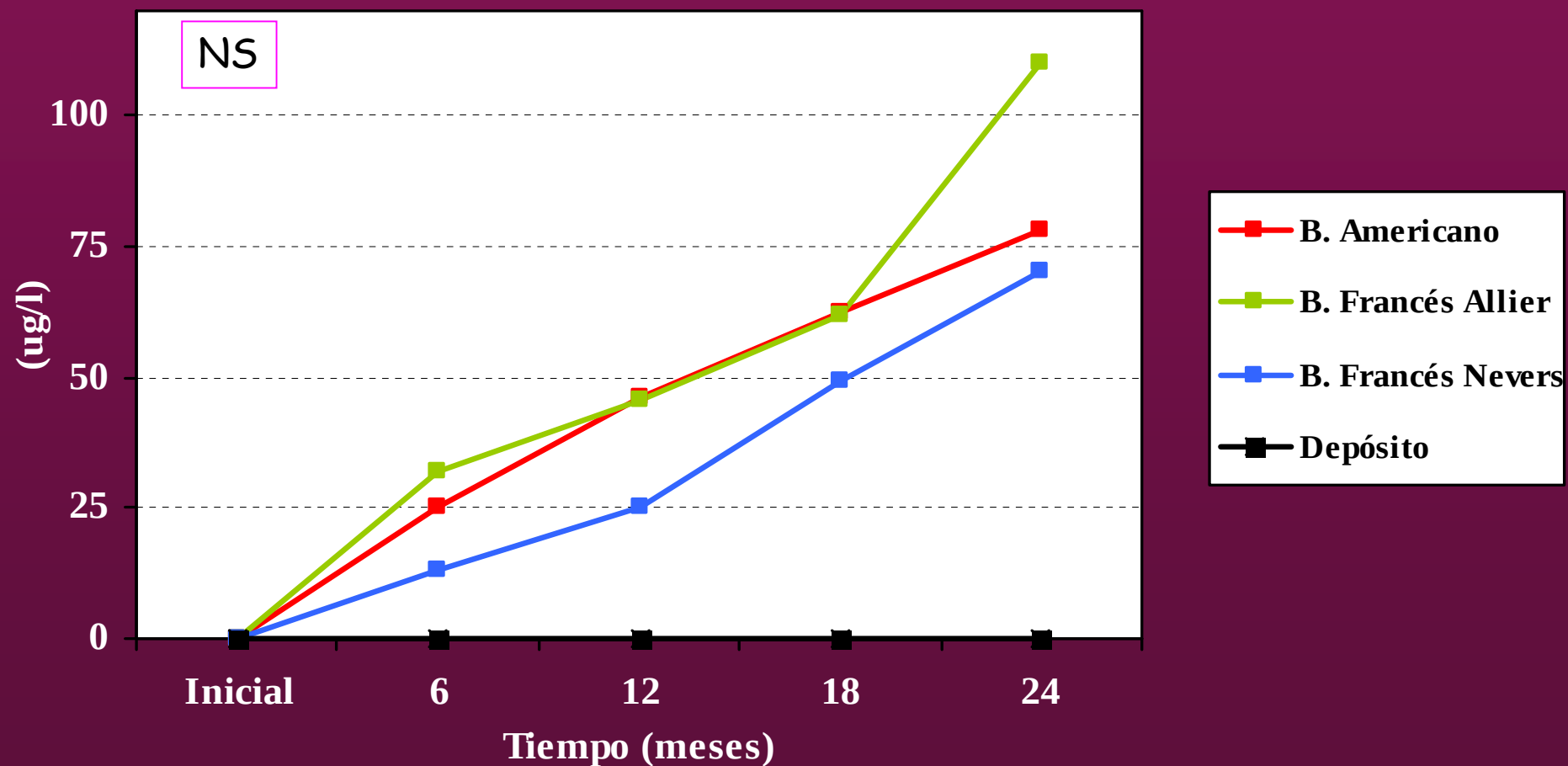
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de cis whiskylactona



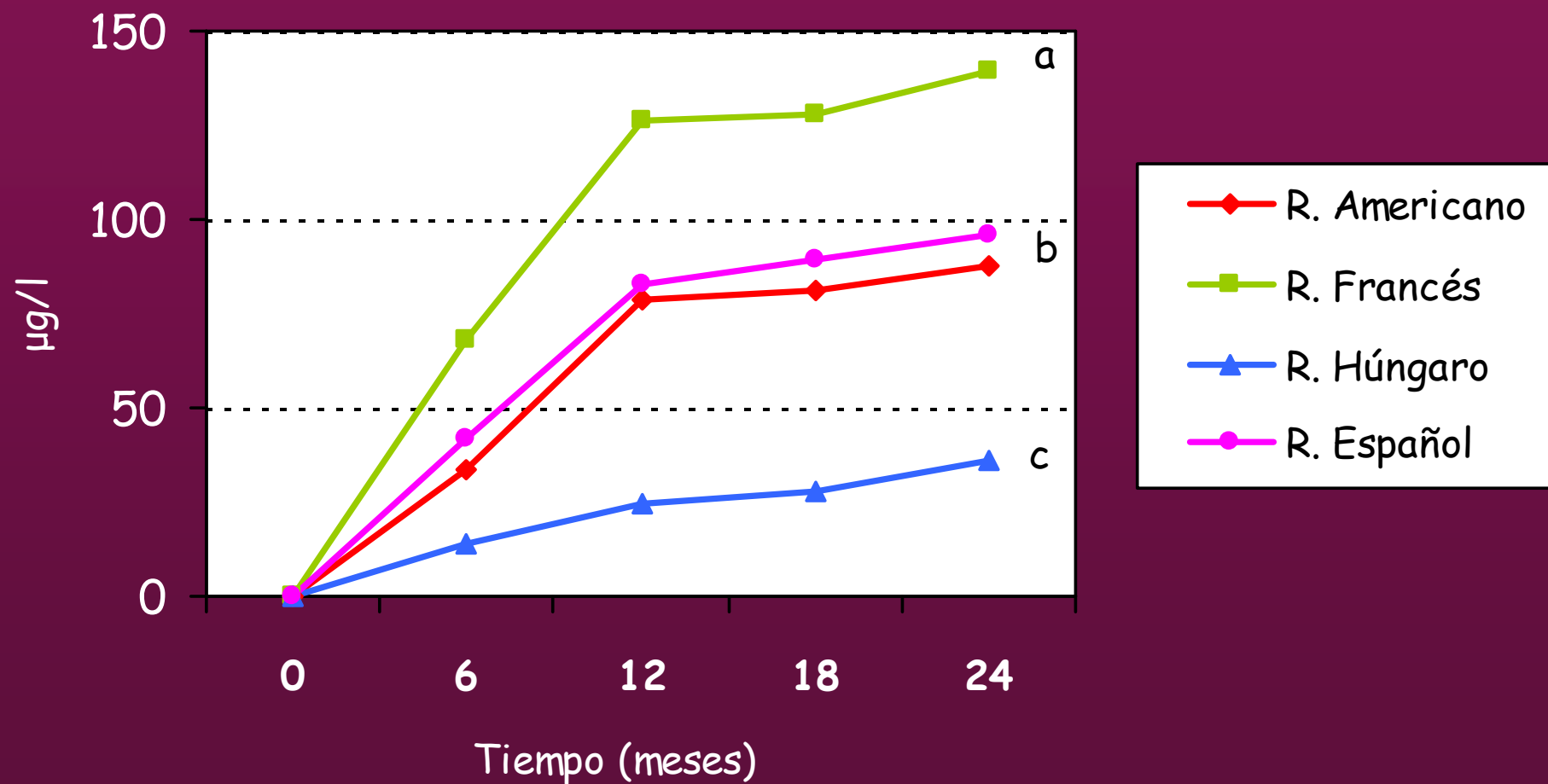
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de trans whisky-lactona



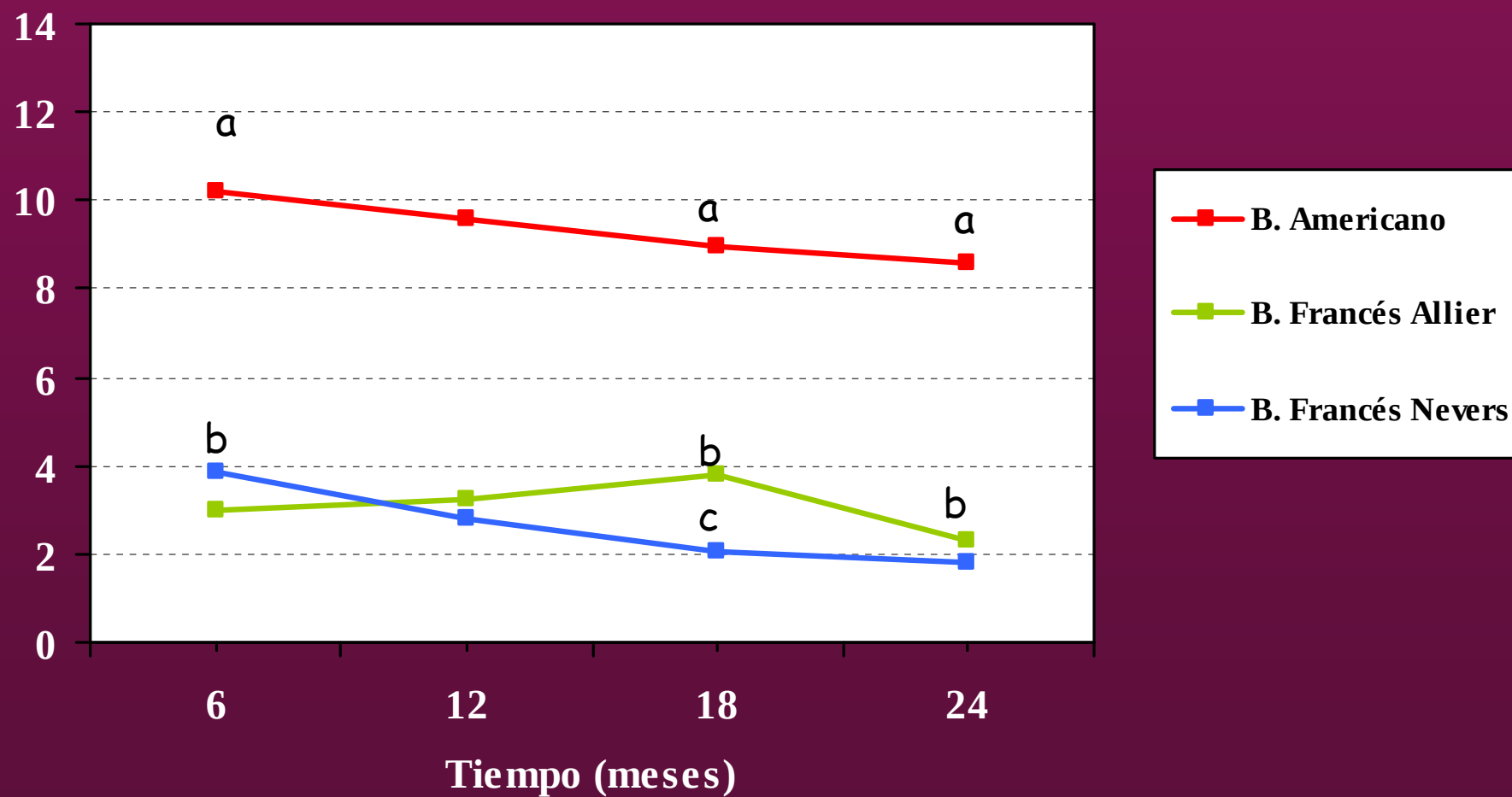
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de trans-whiskylactona



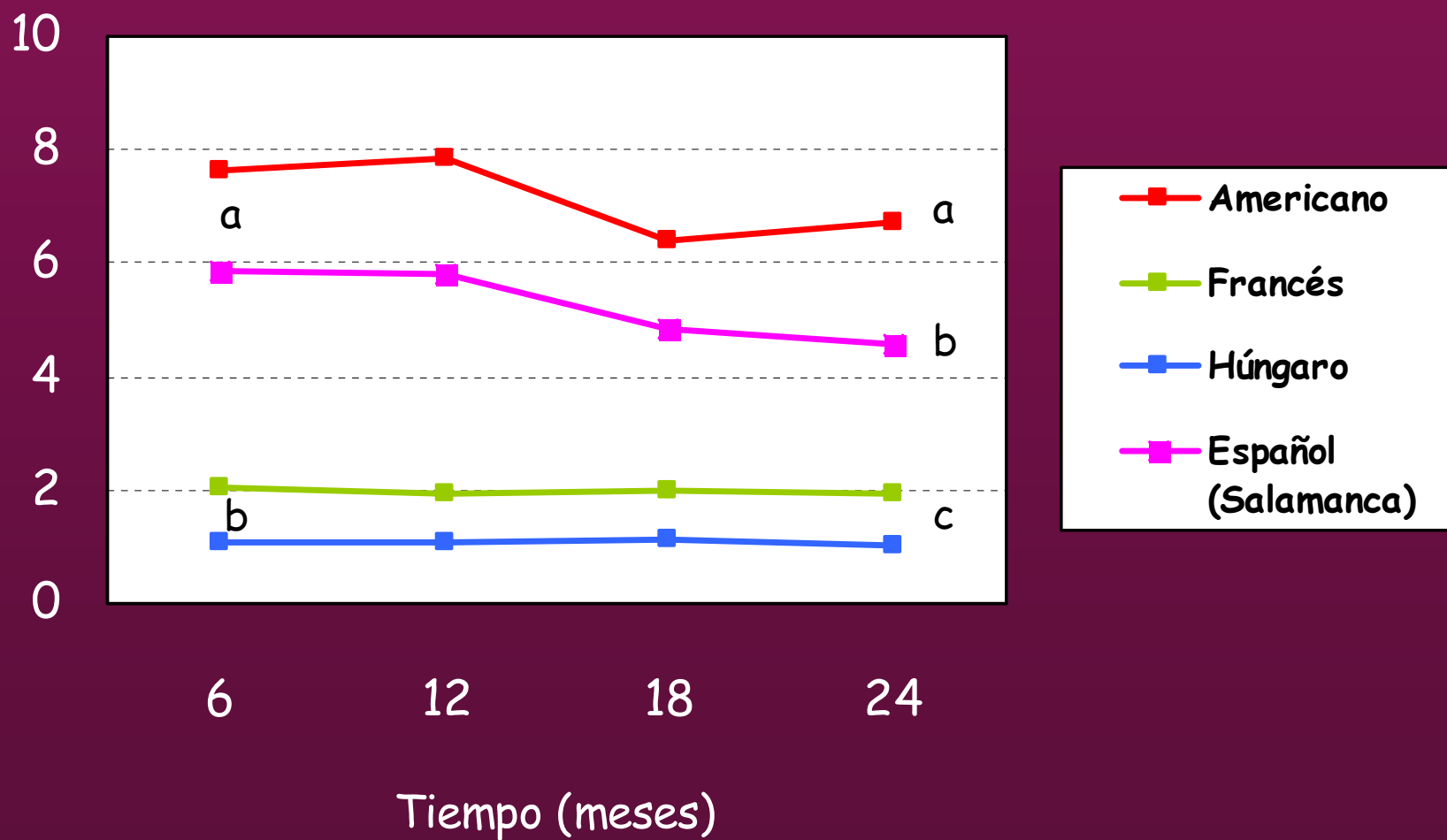
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Relación cis/trans whisky-lactona



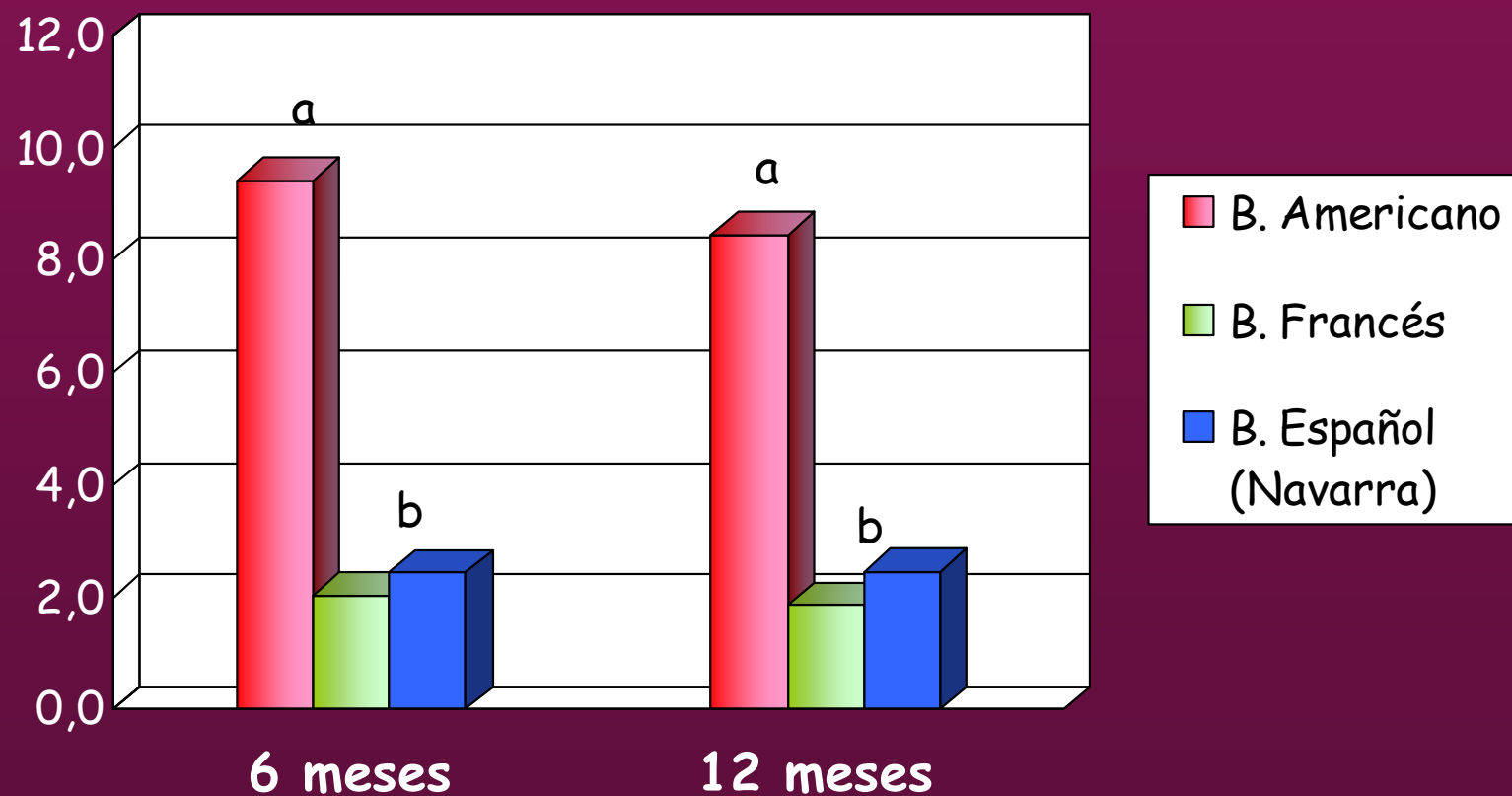
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de cis/trans whiskylactona



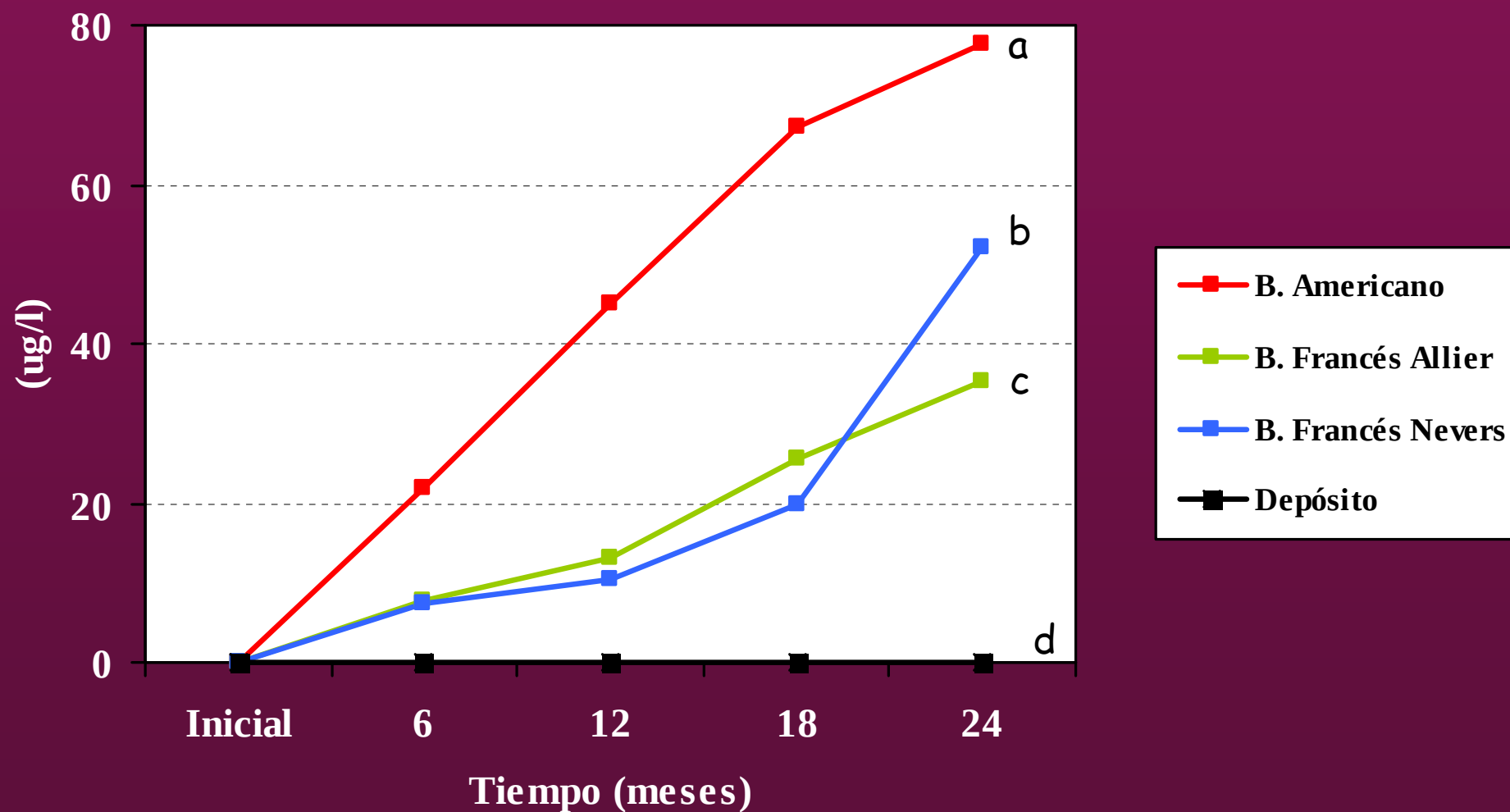
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de cis/trans whisky-lactona



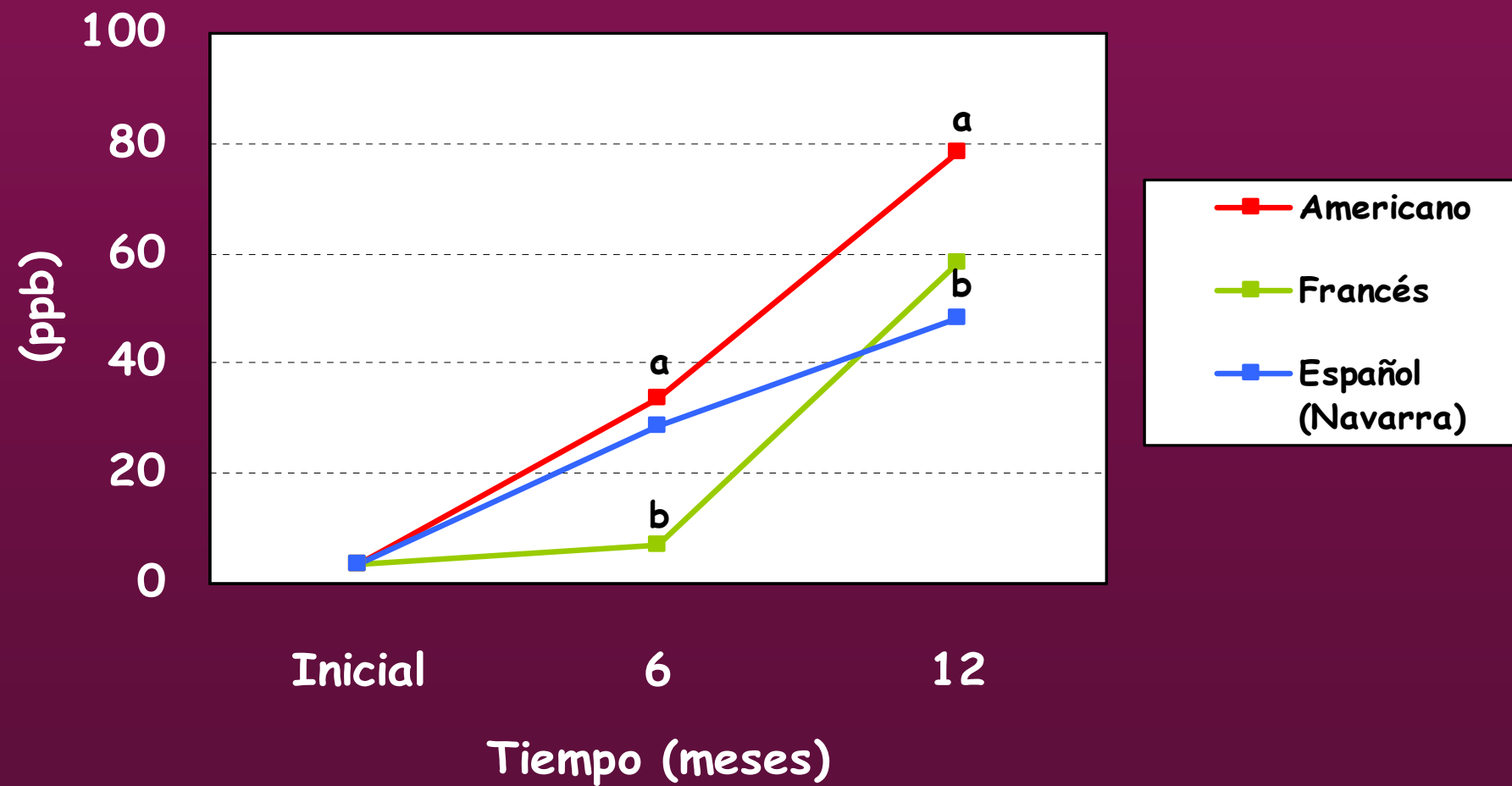
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de eugenol



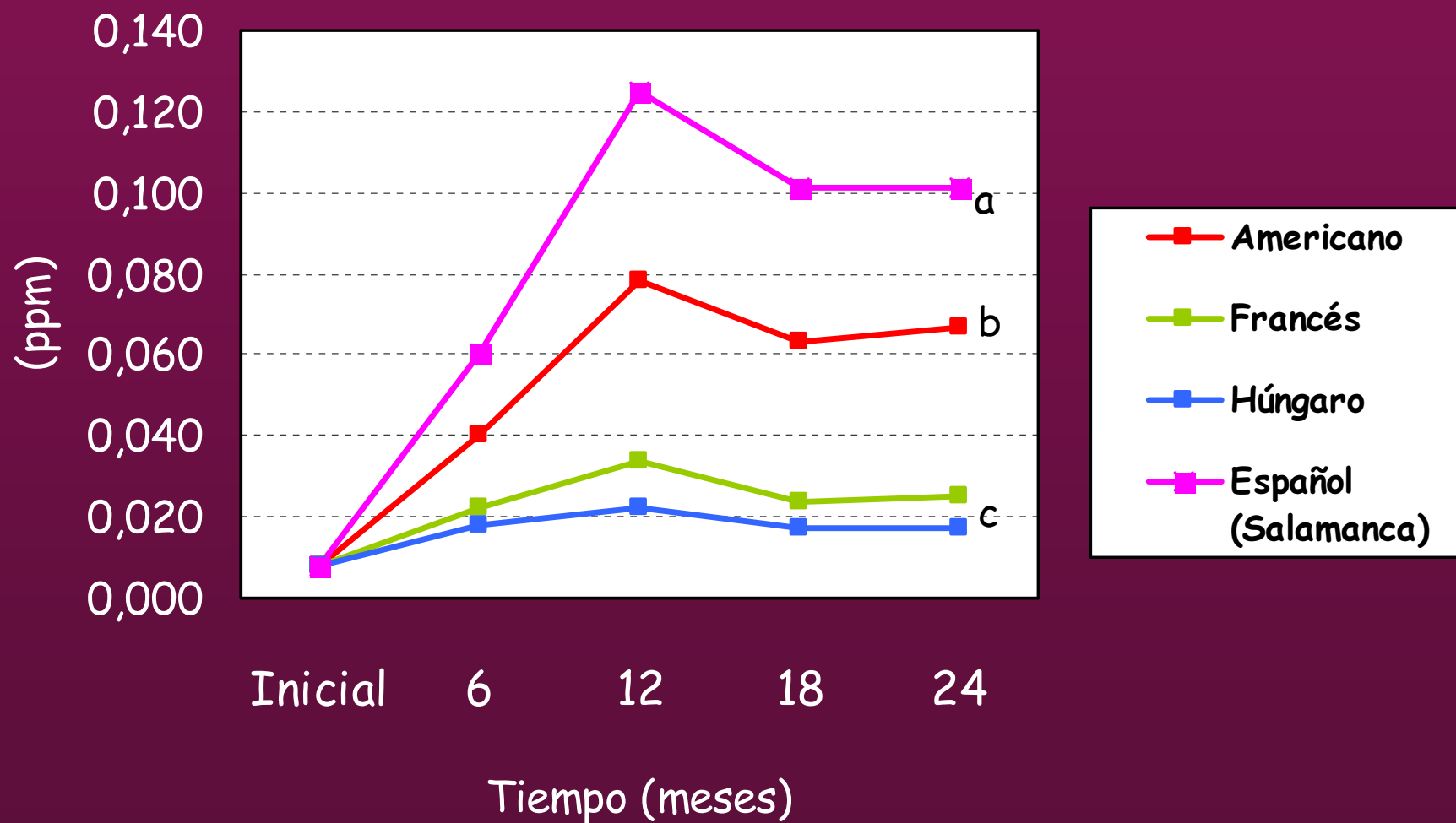
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de eugenol



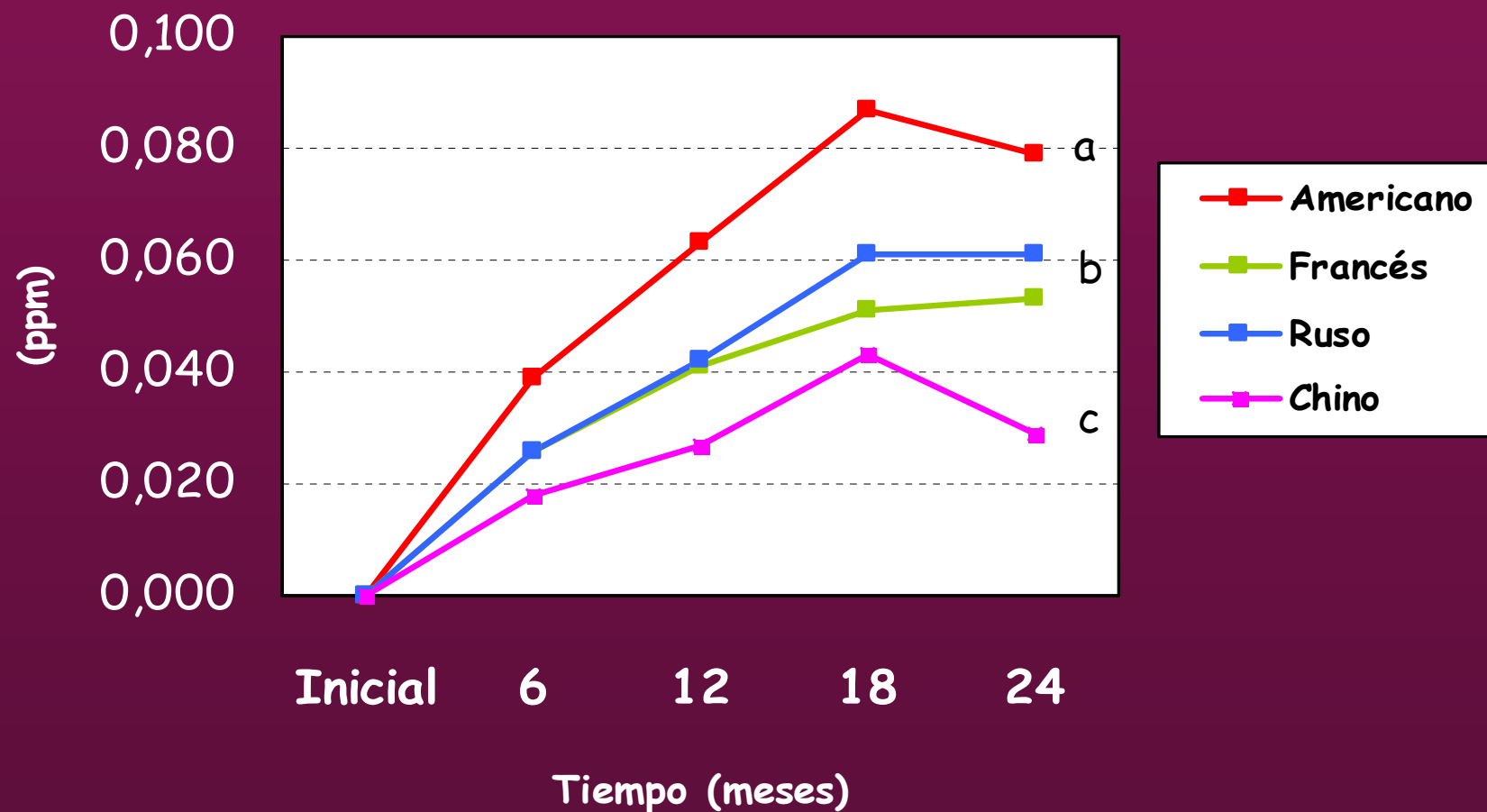
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de eugenol



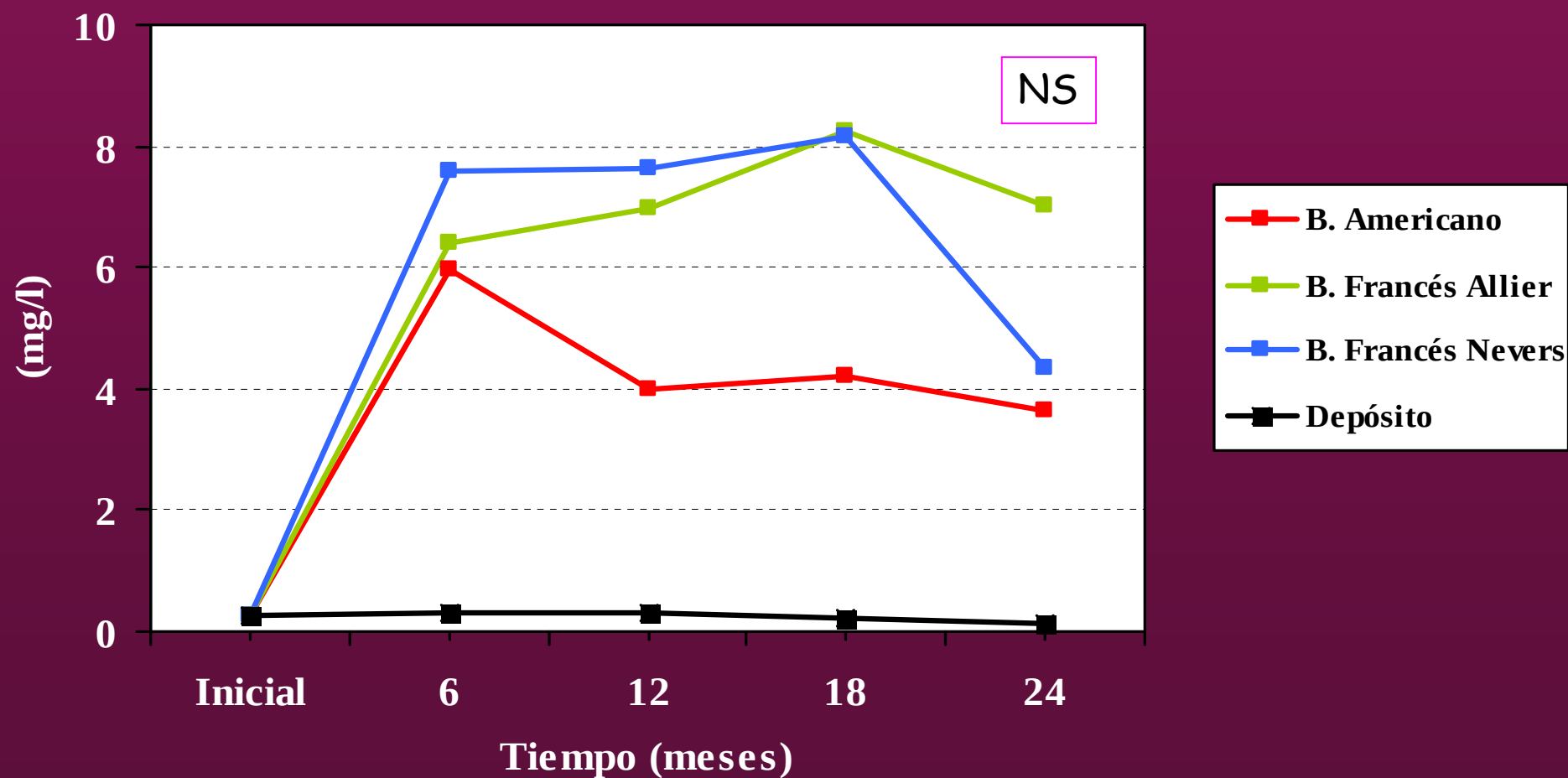
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de eugenol



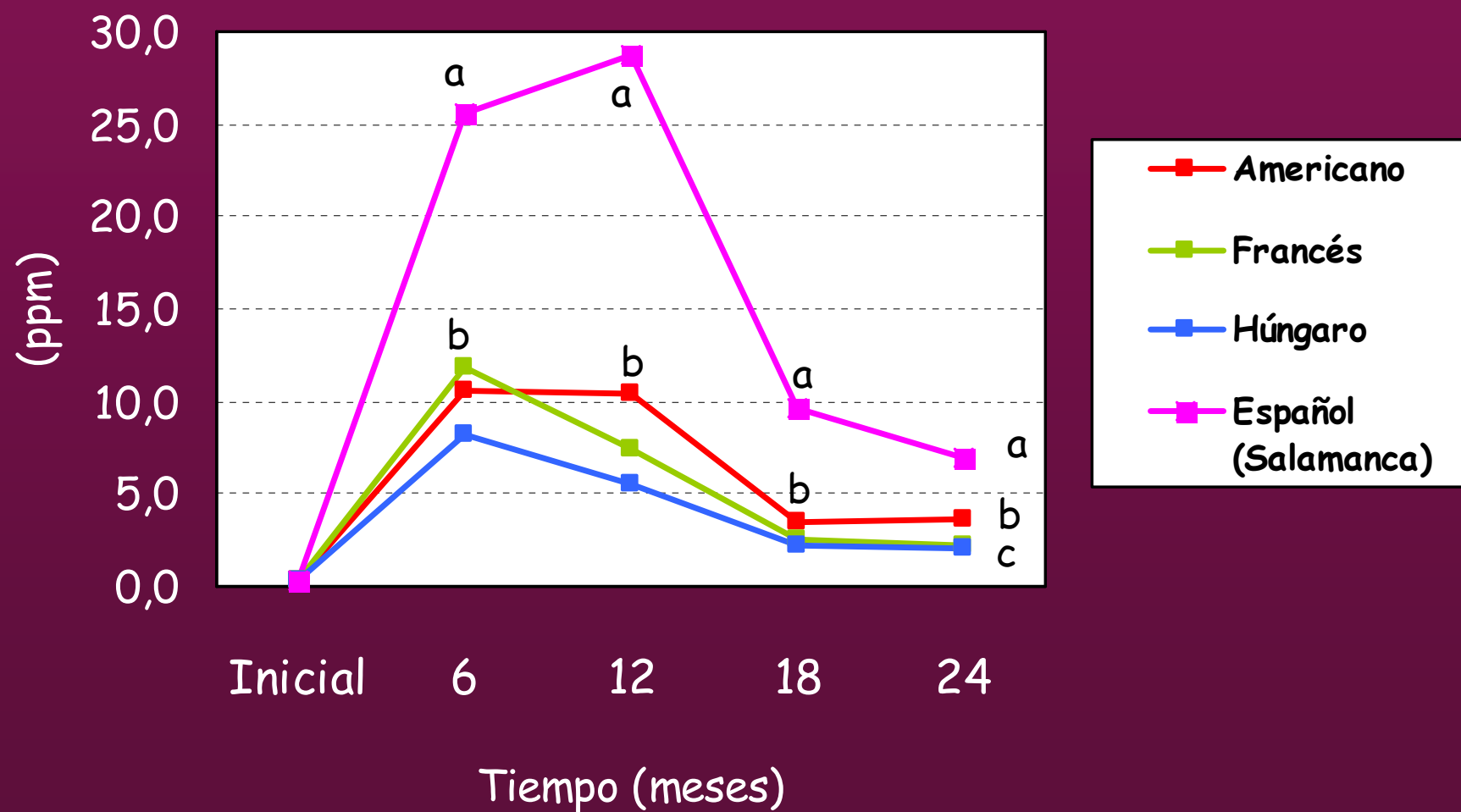
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución del Furfural



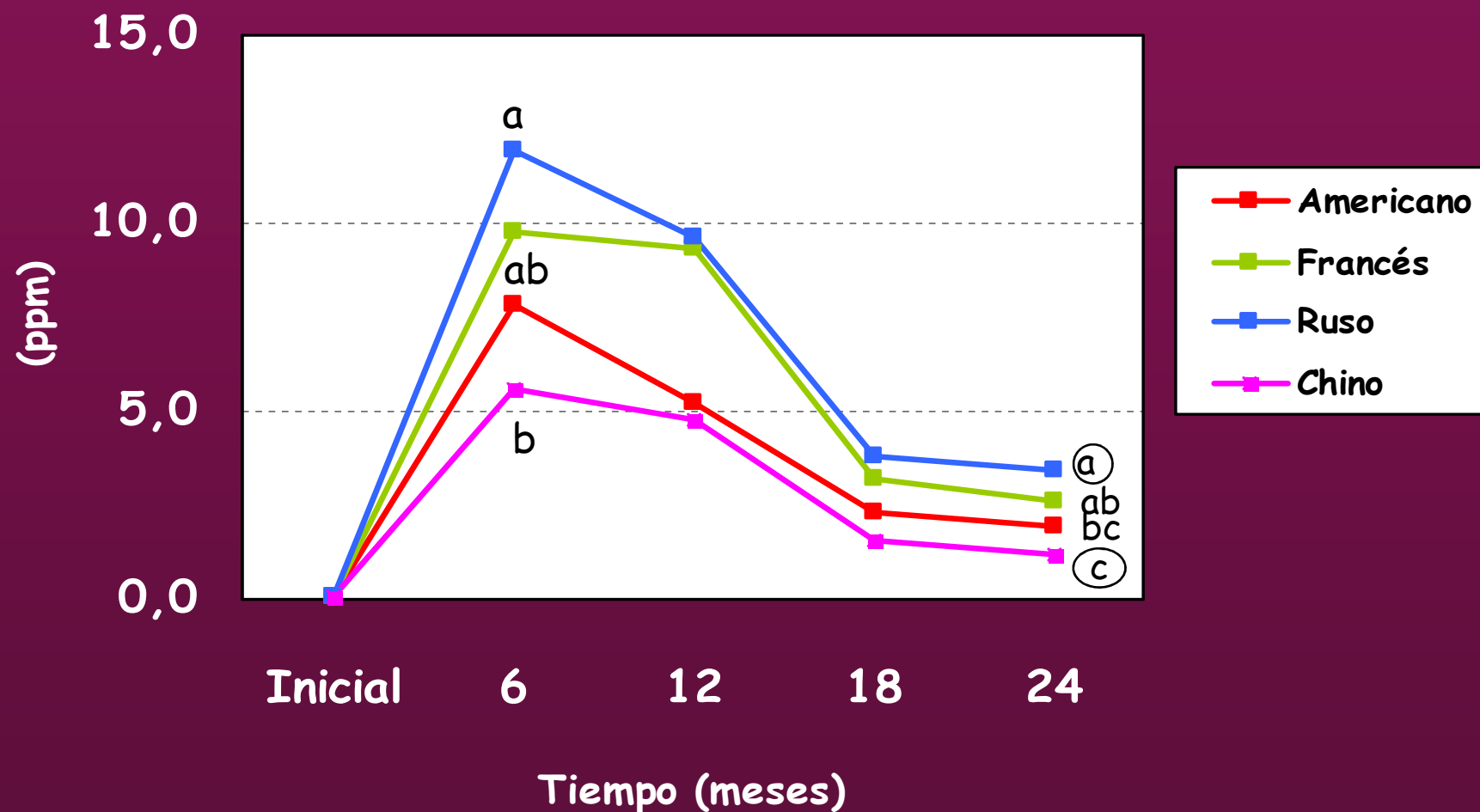
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de aldehídos furánicos



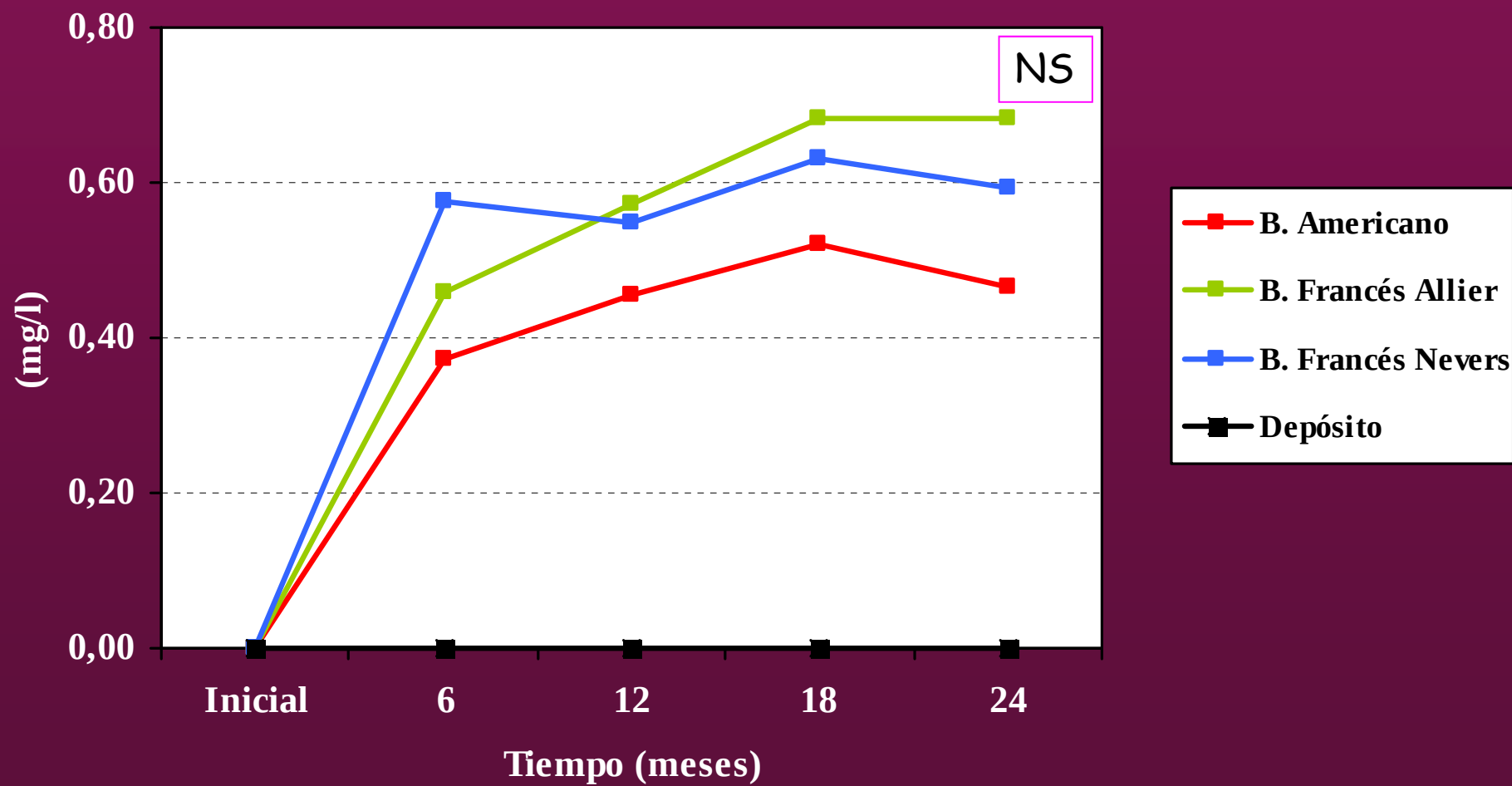
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de aldehídos furánicos



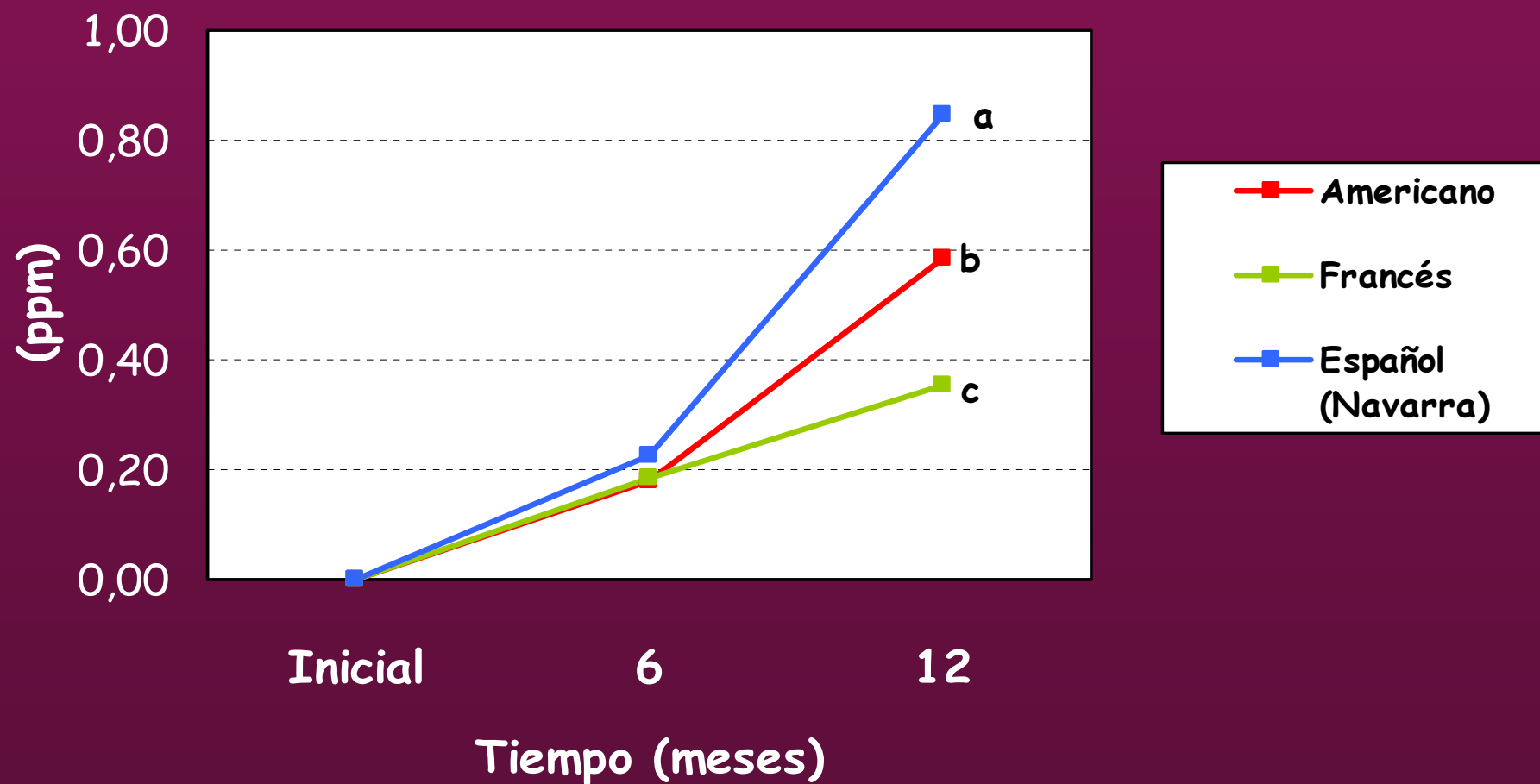
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de vainillina



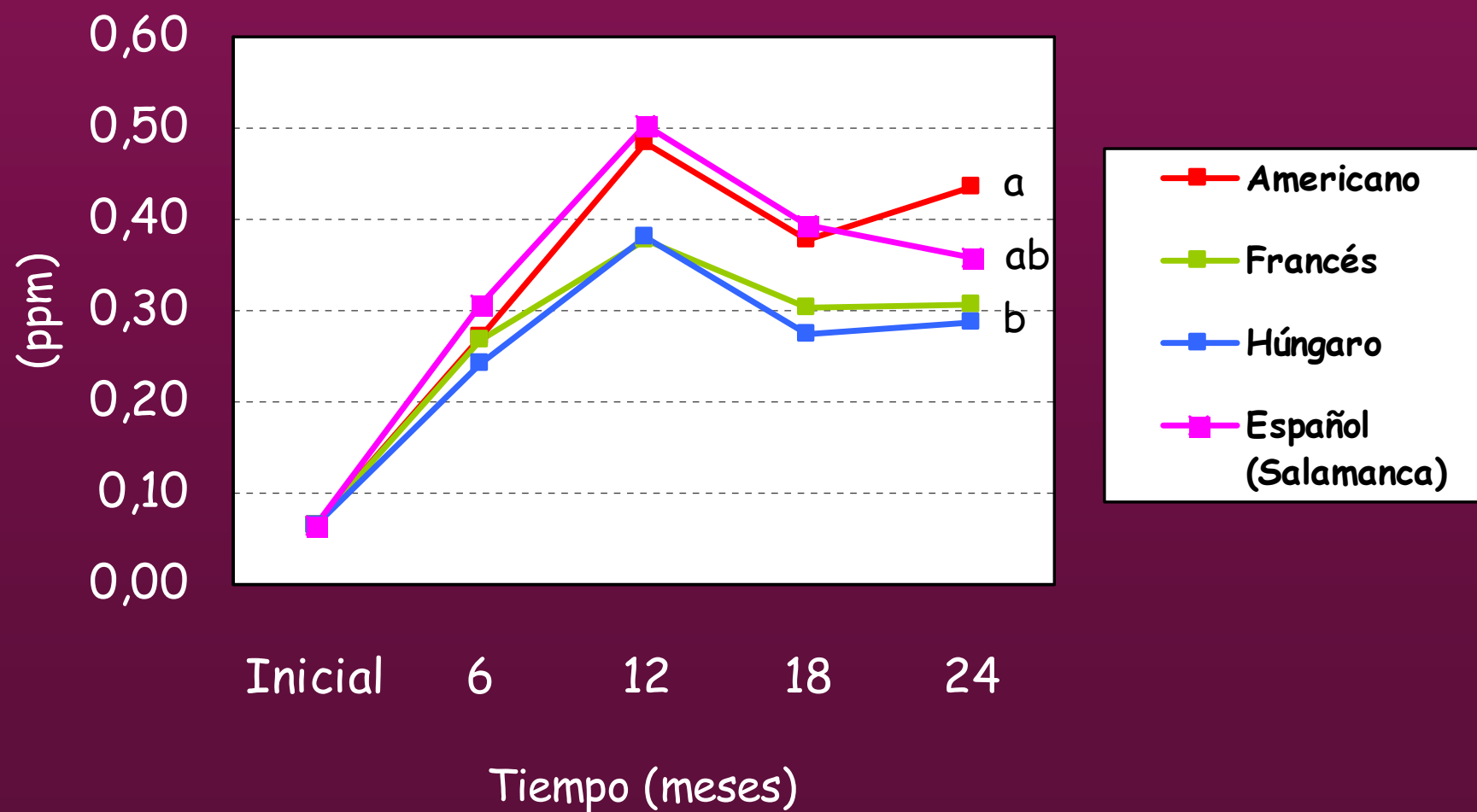
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de vainillina



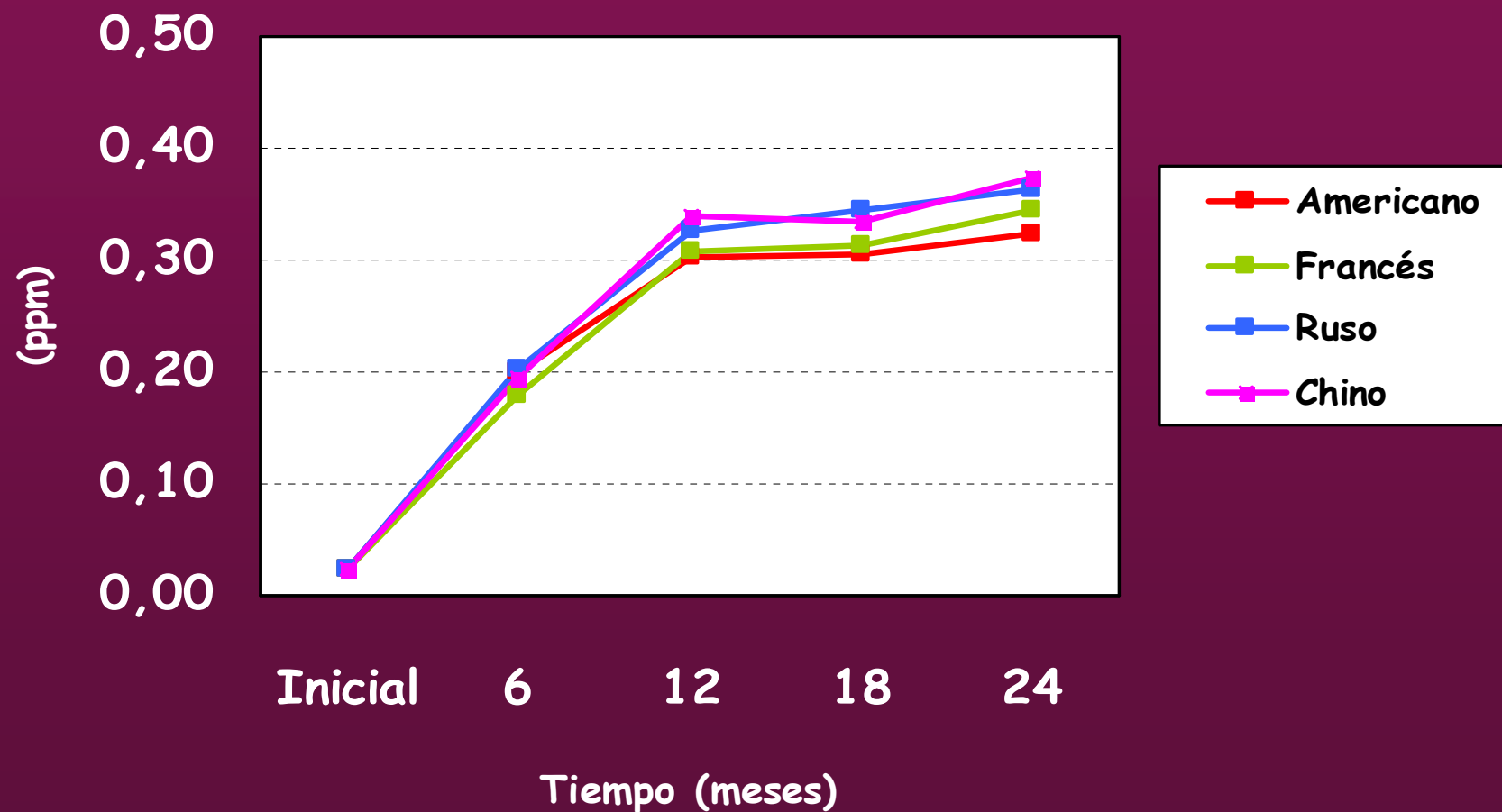
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de la vainillina



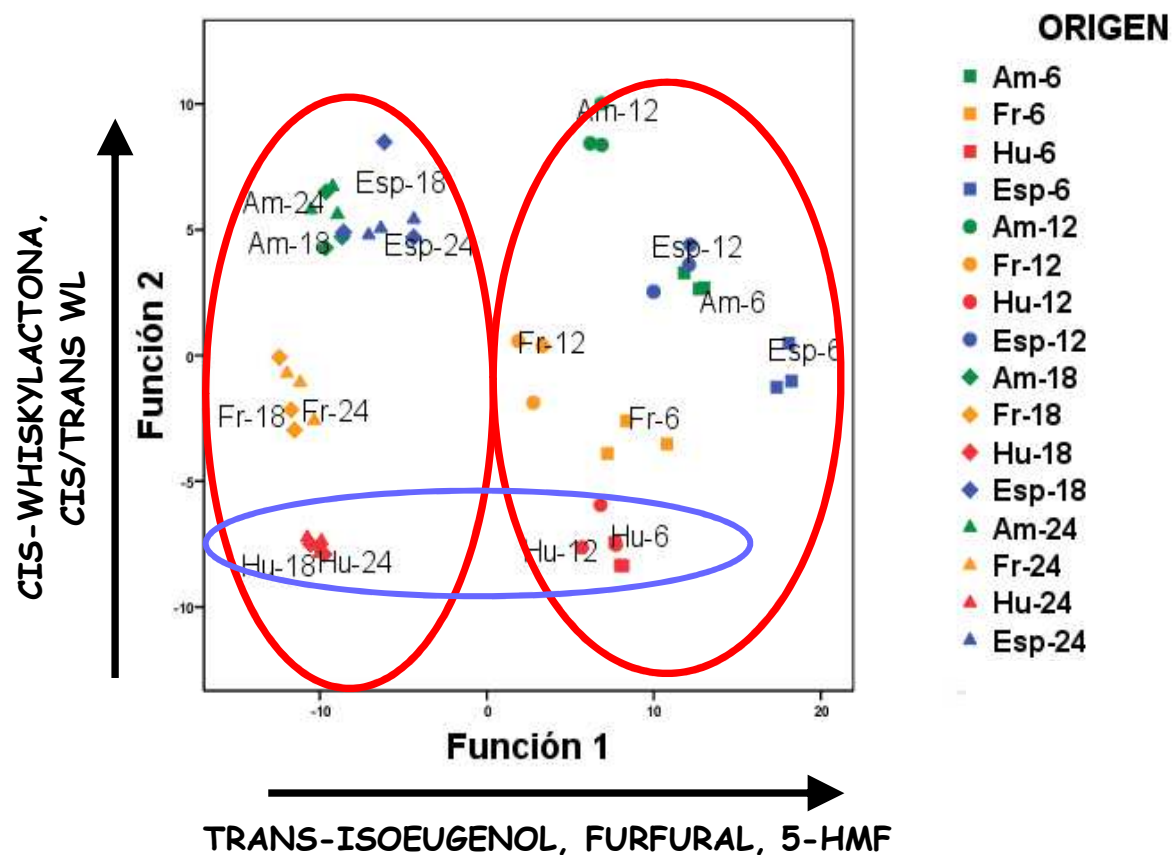
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de vainillina



RESULTADOS EXPERIMENTALES

ANÁLISIS DISCRIMINANTE COMPUESTOS VOLÁTILES APORTADOS POR LA MADERA

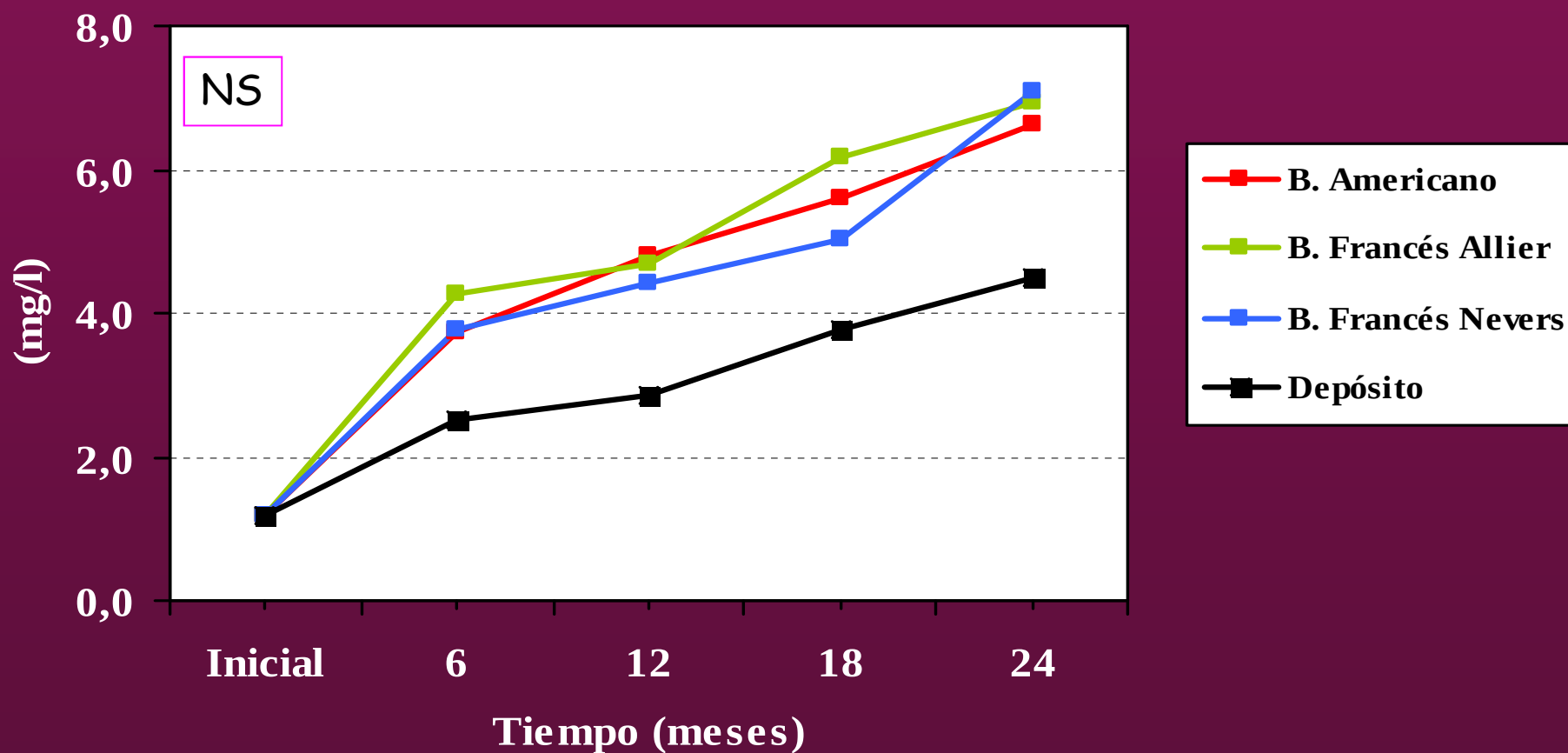


La **Función 1** explica la incidencia del **tiempo** de crianza en barrica, siendo las variables con más peso, **trans-isoeugenol, furfural, y 5-HMF**.

La **Función 2** separó el **roble húngaro** del resto. Las variables con más peso fueron el isómero **cis** de la **whiskylactona** y la **relación cis/trans**.

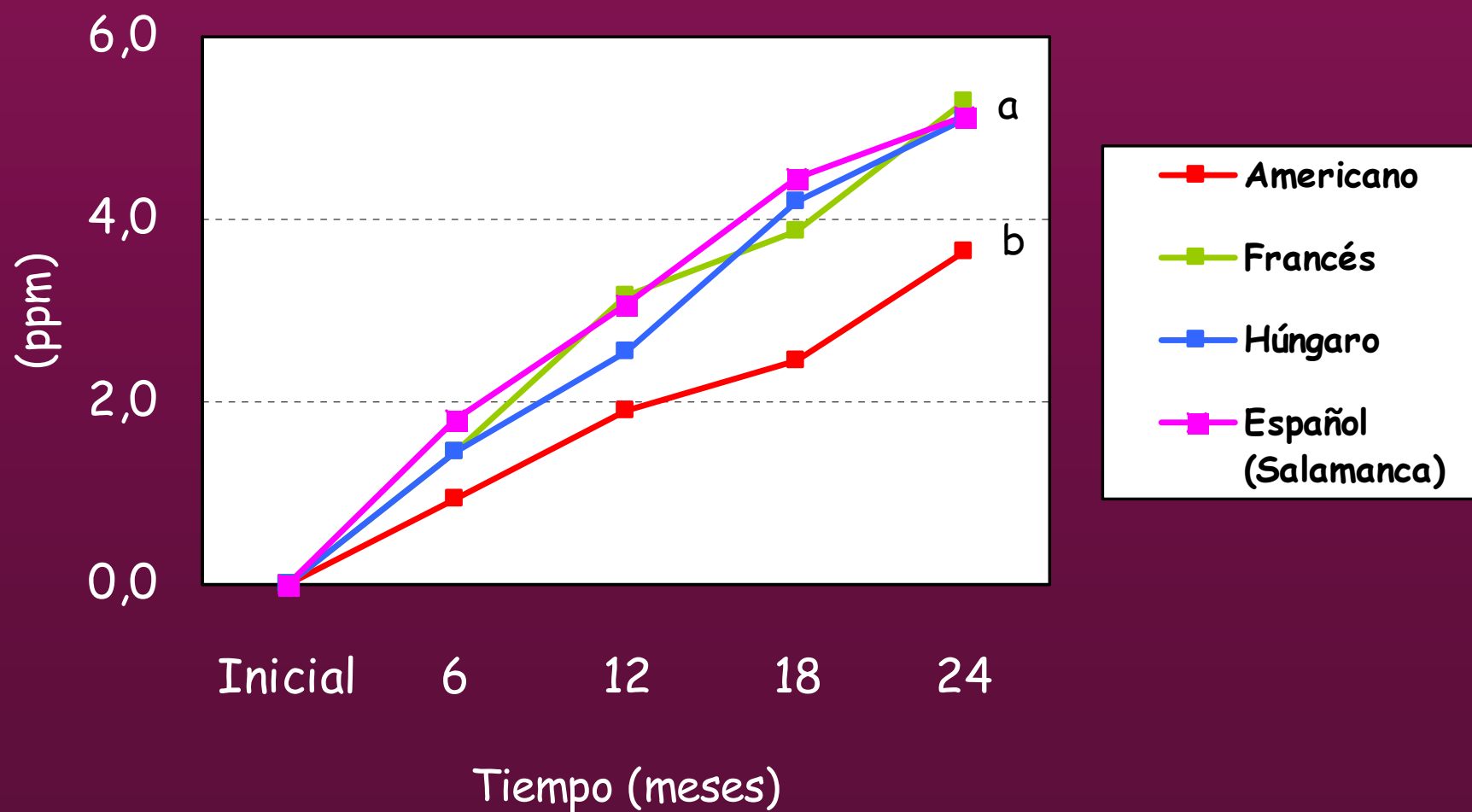
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución del ácido elágico



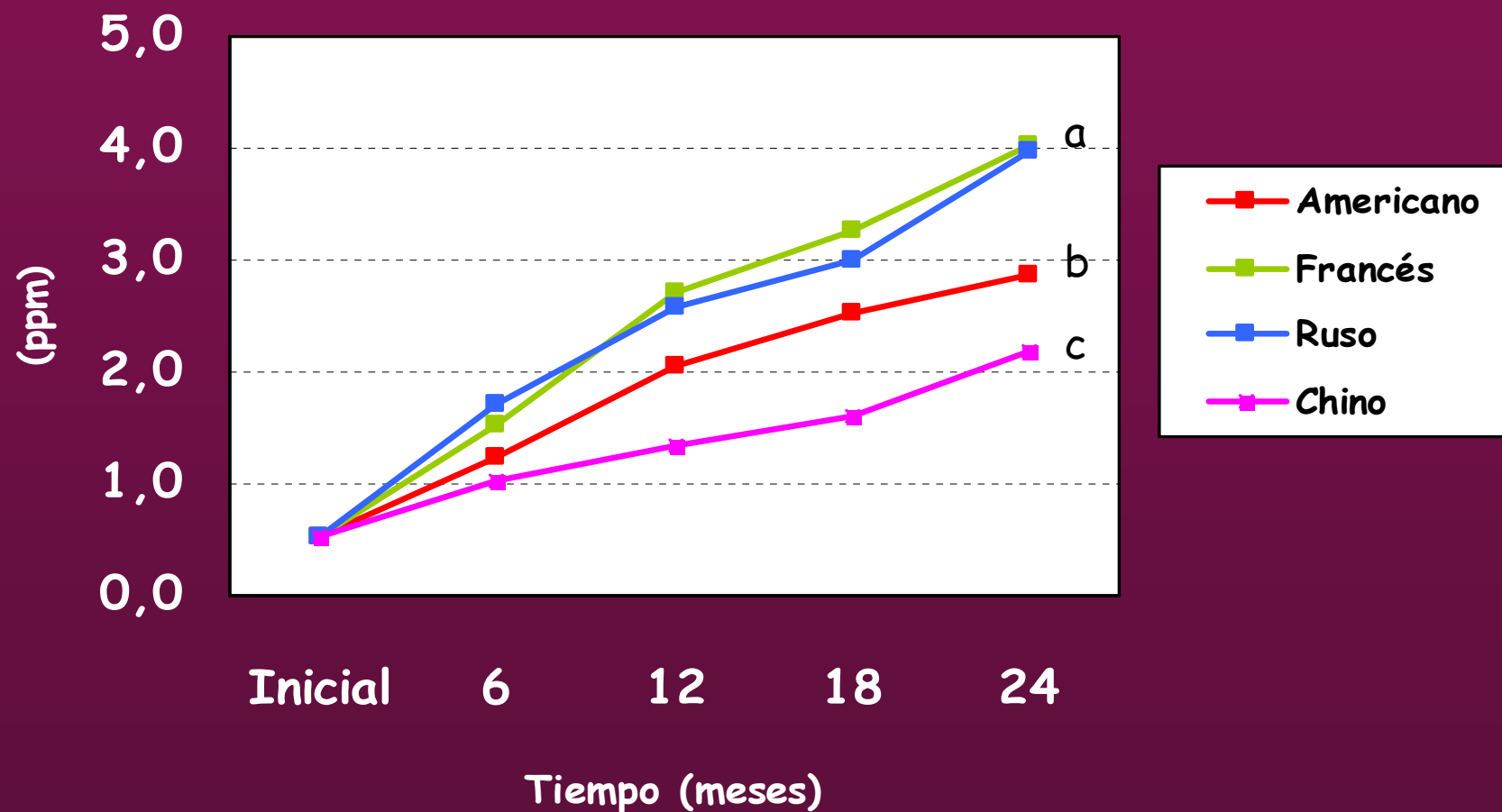
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de ácido elágico



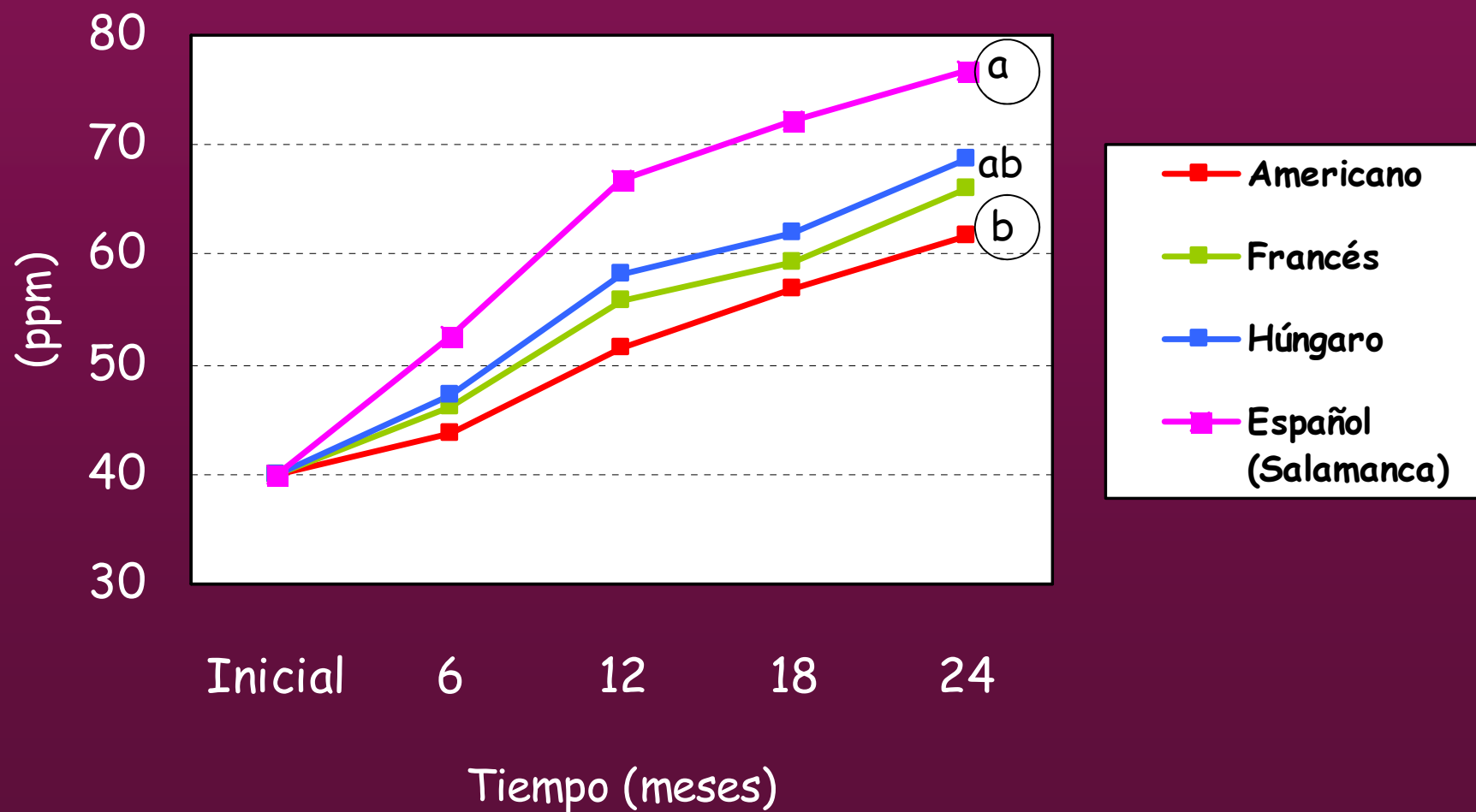
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de ácido elágico



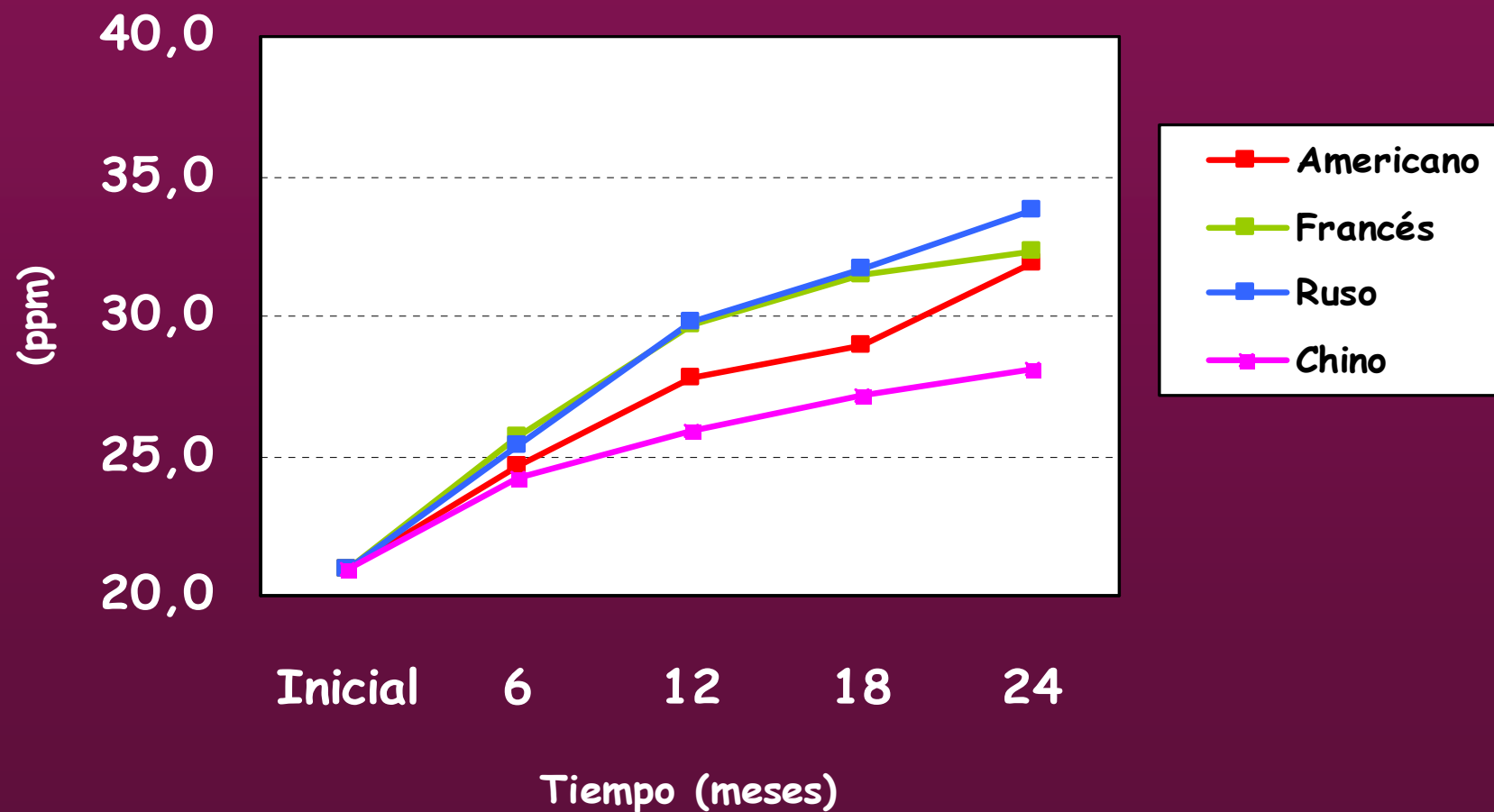
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de ácido gálico



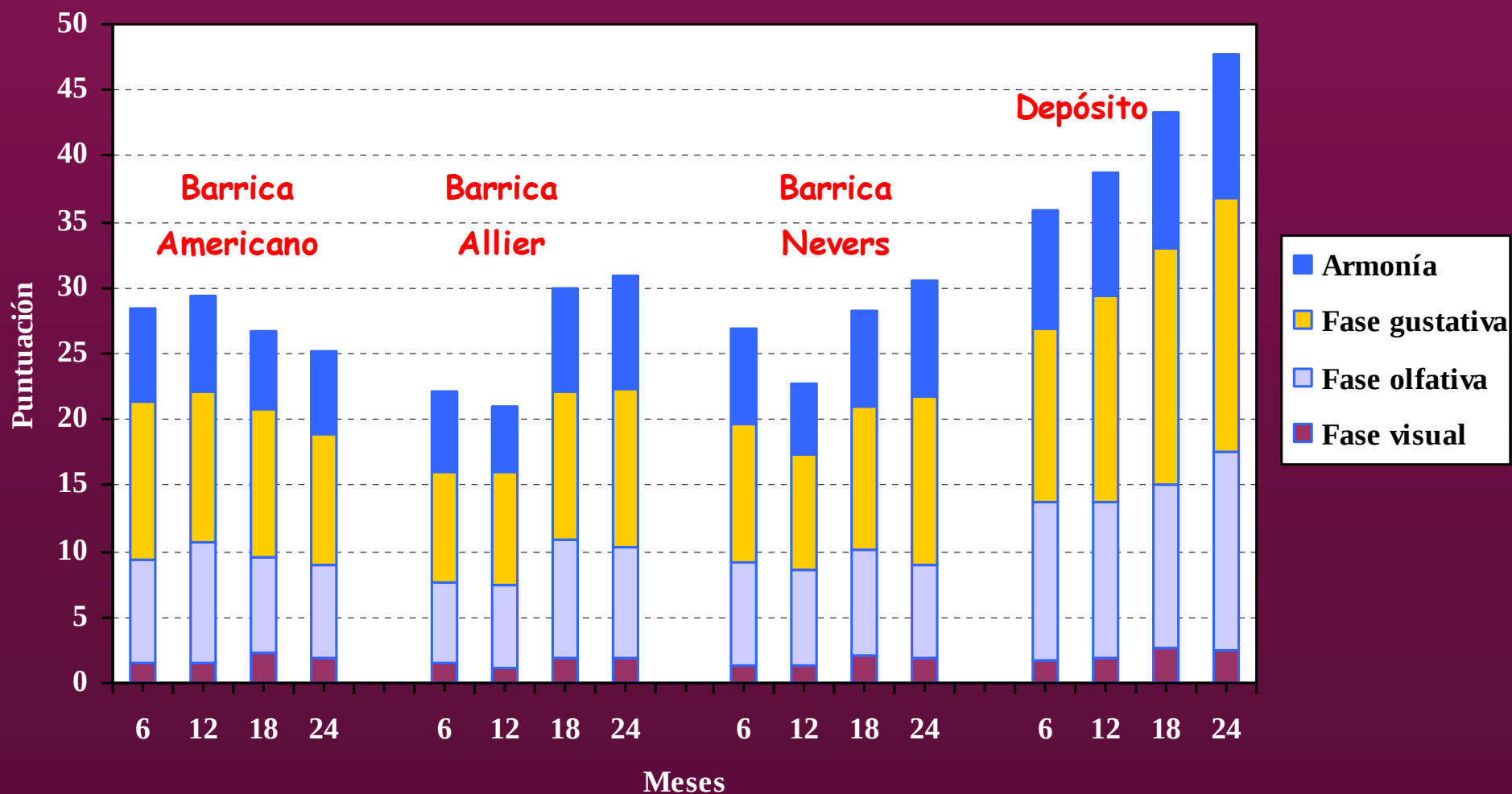
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Evolución de ácido gálico



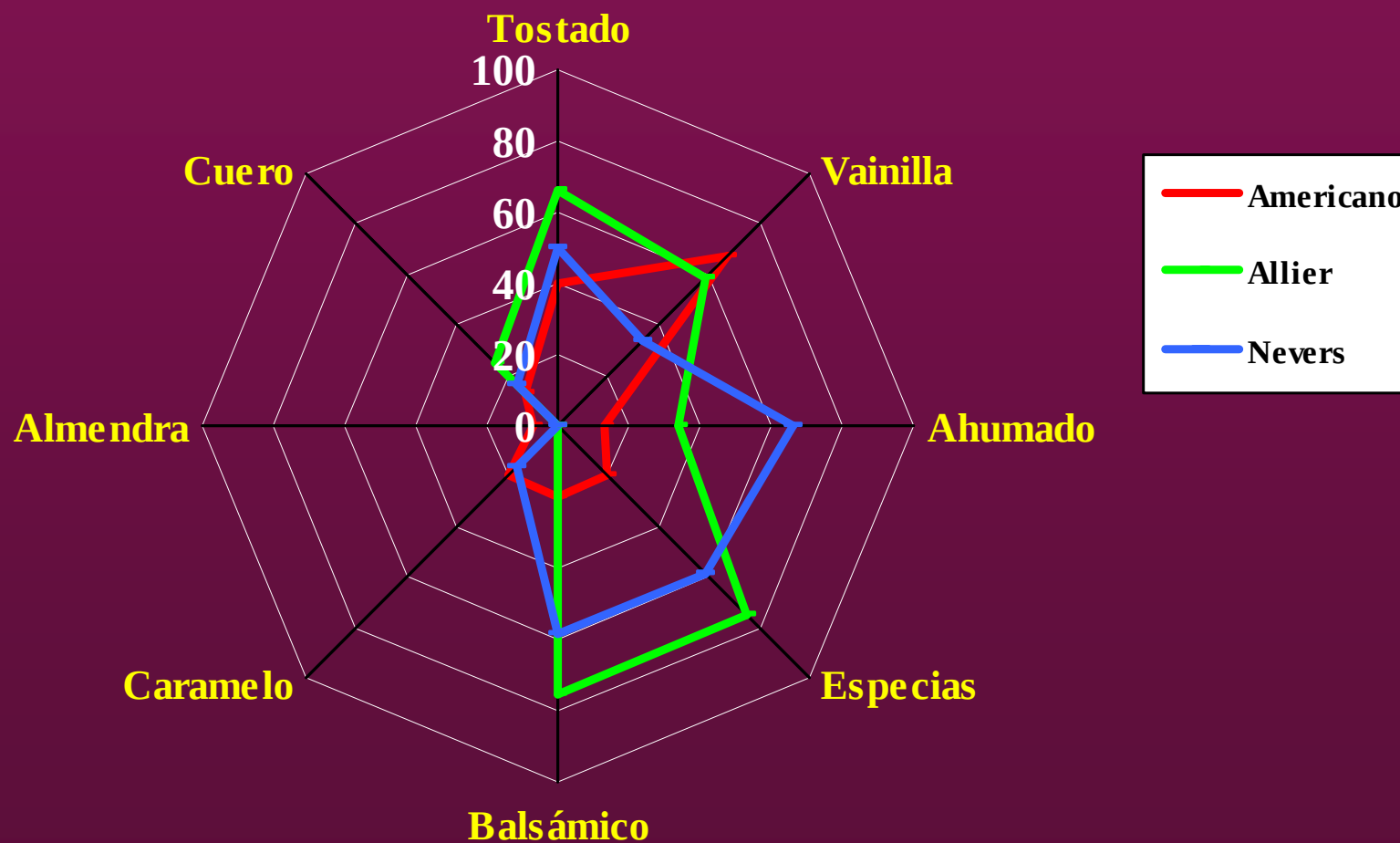
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Valoración organoléptica de los vinos durante la crianza



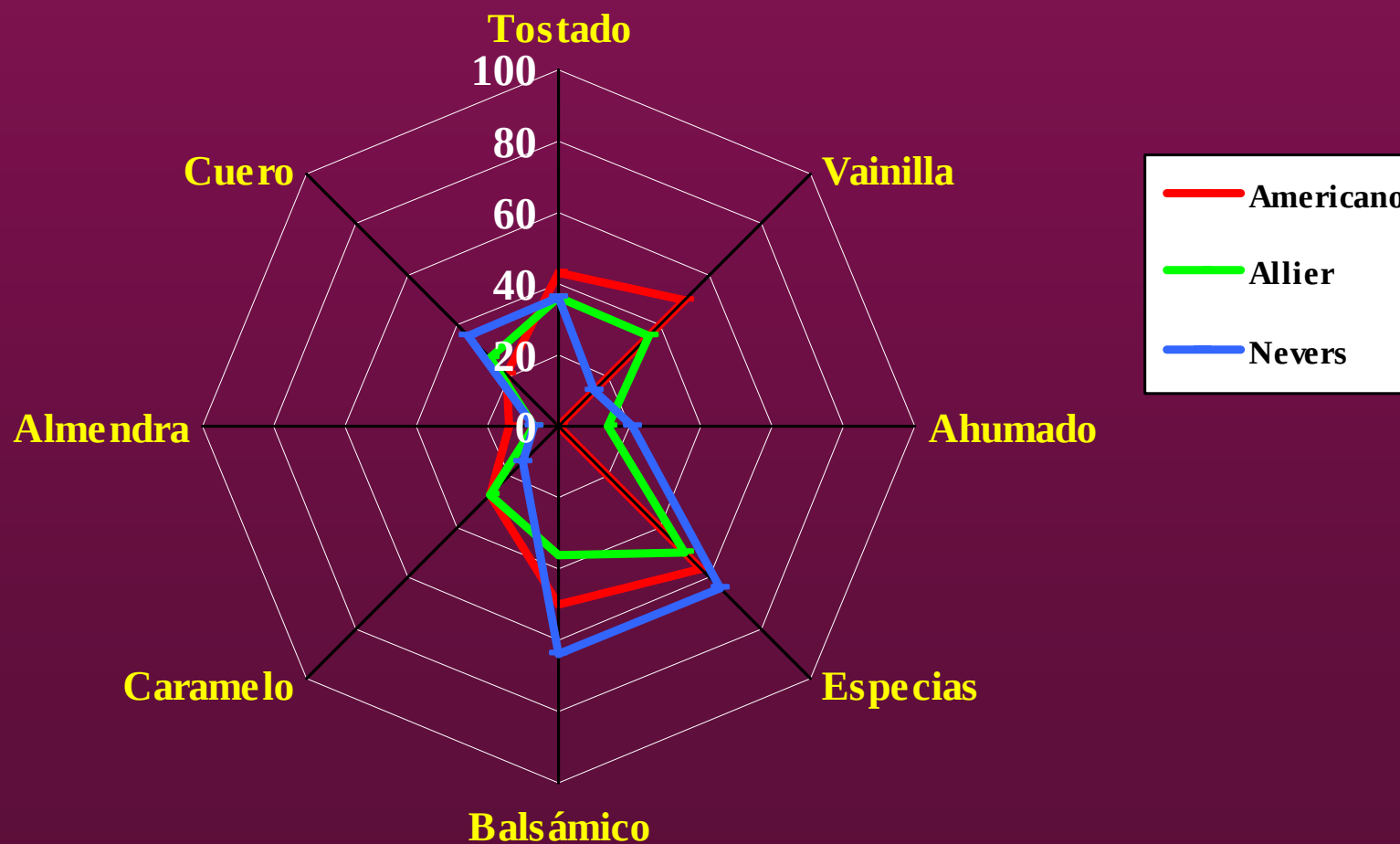
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Frecuencia de identificación de aromas terciarios en
vinos con 12 meses de crianza



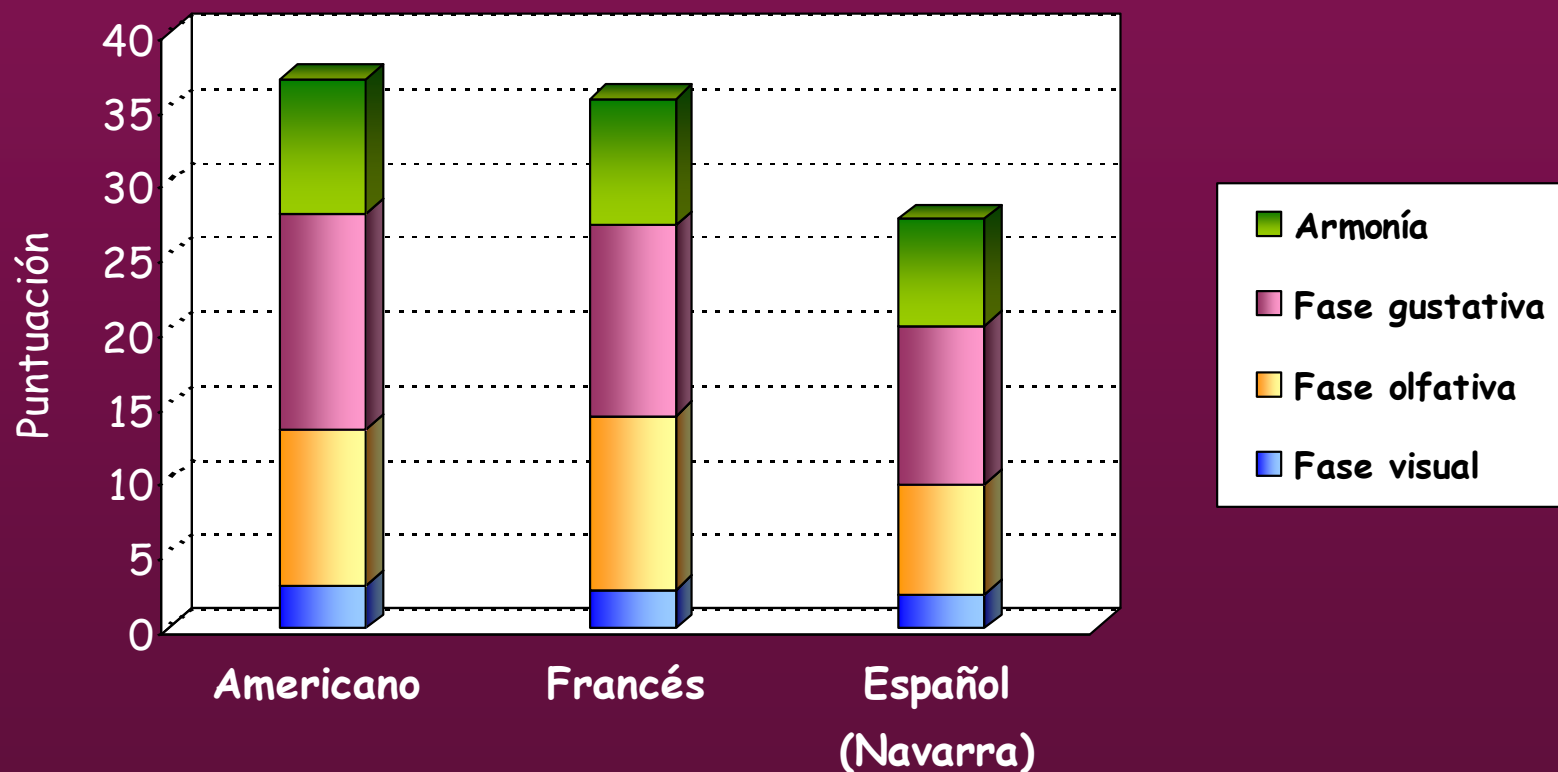
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Frecuencia de identificación de aromas terciarios en
vinos con 24 meses de crianza



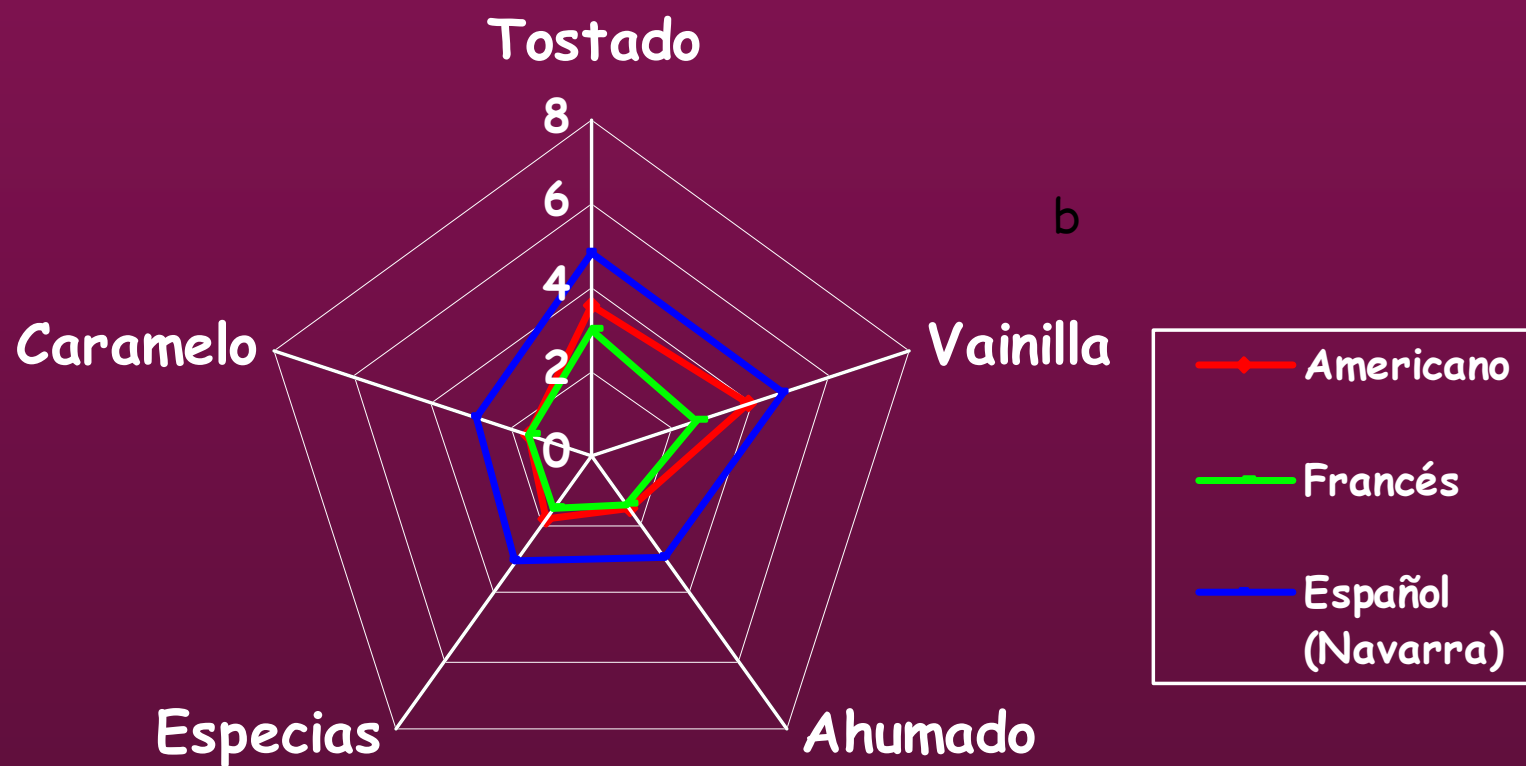
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Valoración organoléptica de los vinos con un año de crianza



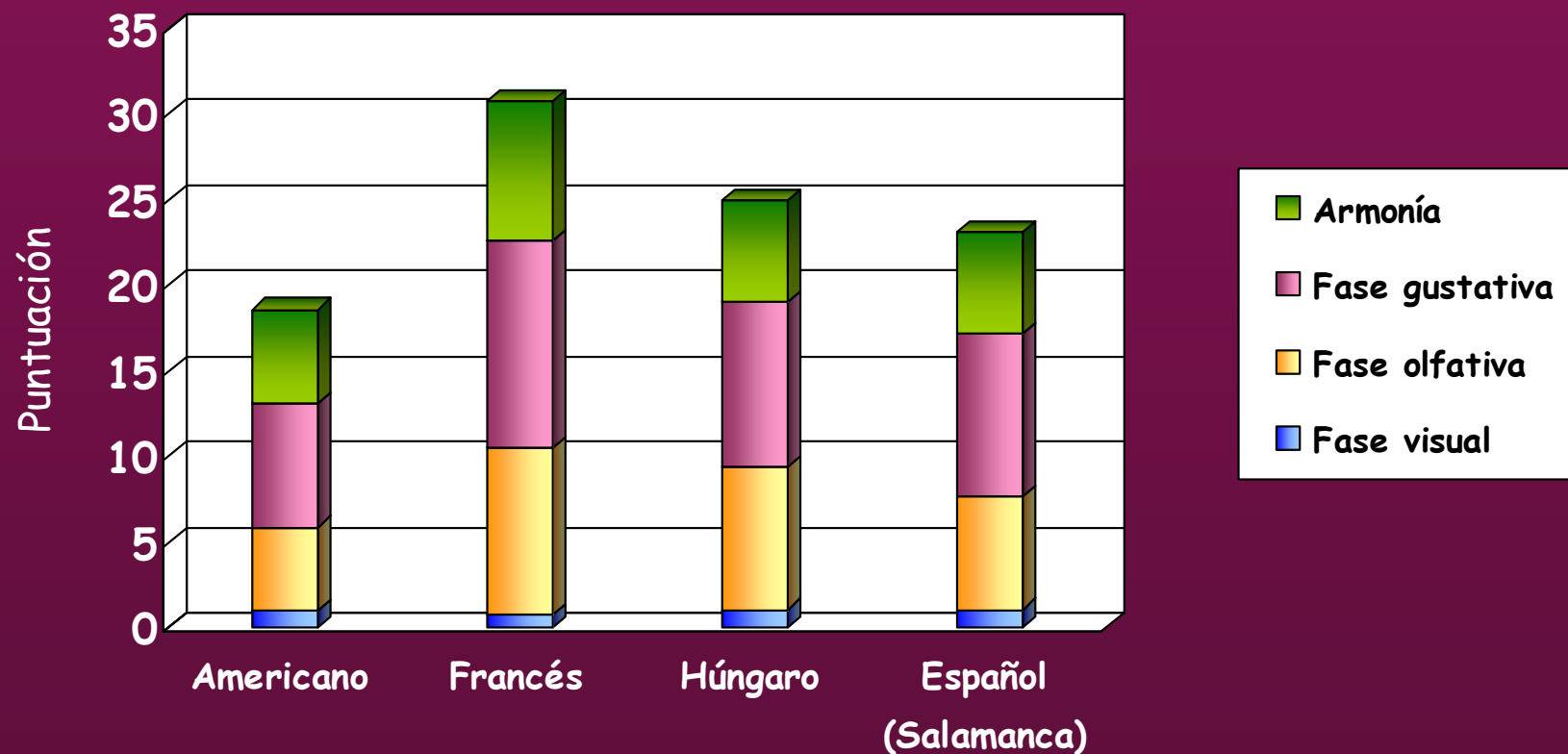
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Aromas terciarios en vinos con un año de crianza



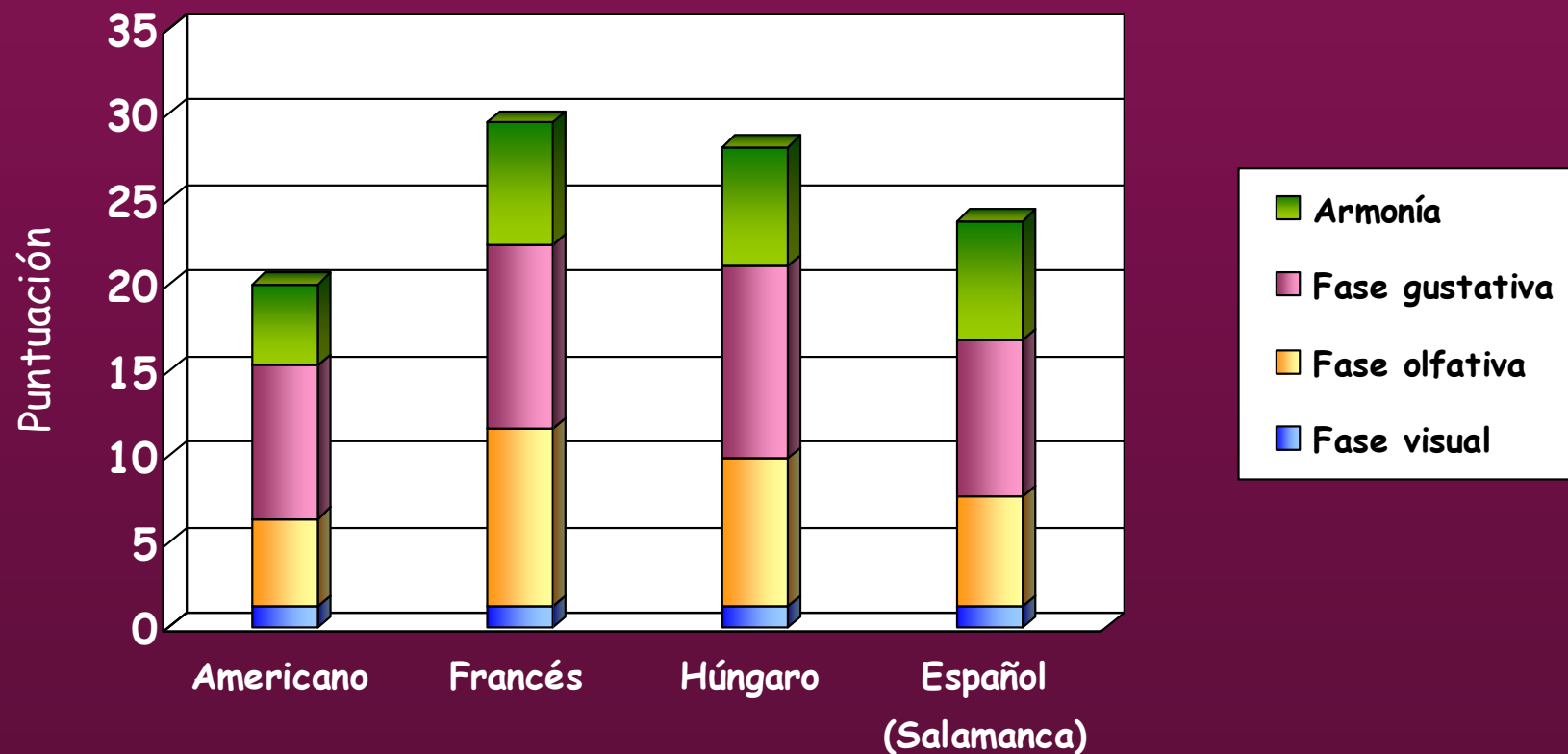
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Valoración organoléptica de los vinos a los 12 meses



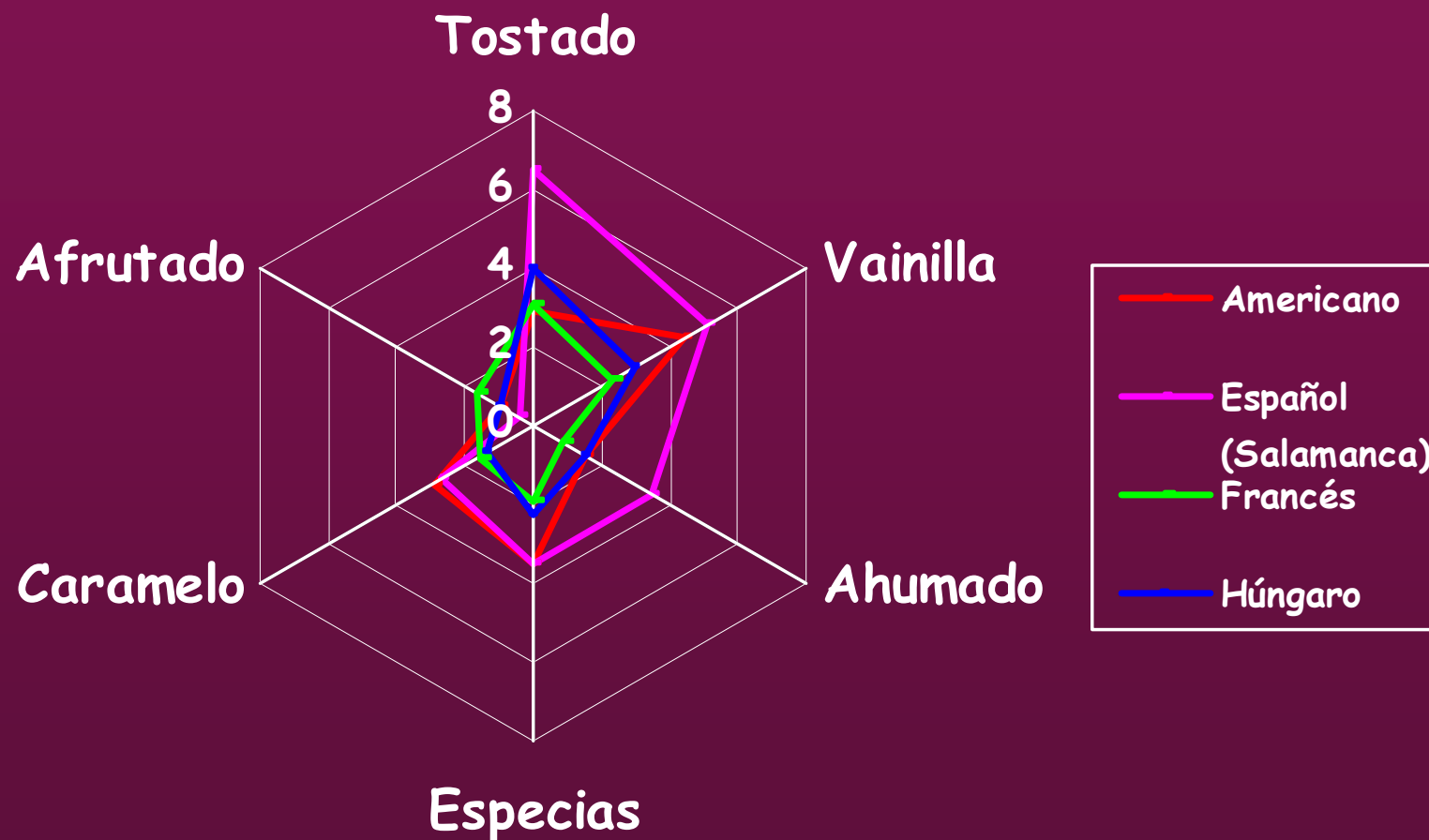
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Valoración organoléptica de los vinos a los 24 meses



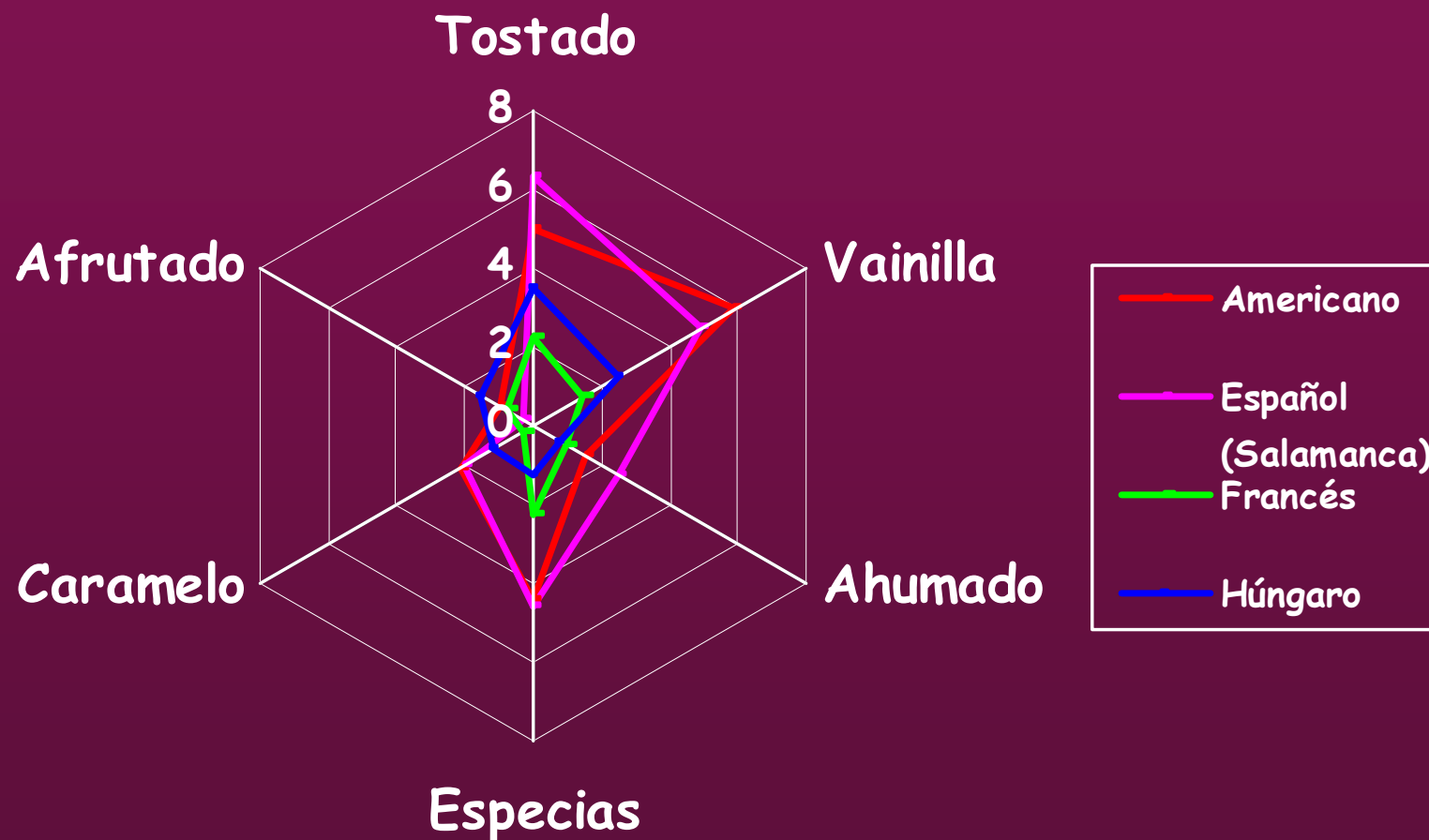
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Aromas en vinos con 12 meses de crianza



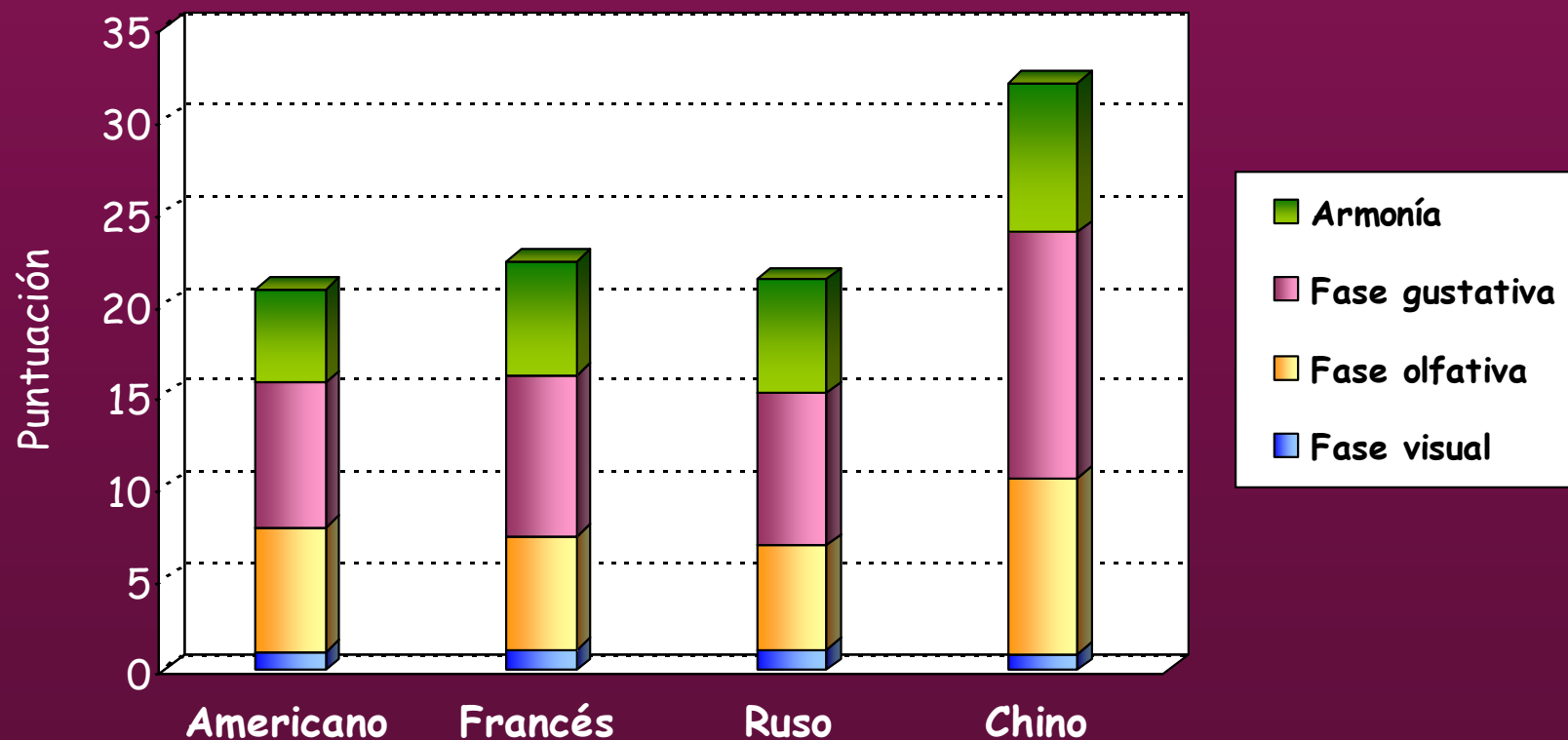
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Aromas en vinos con 24 meses de crianza



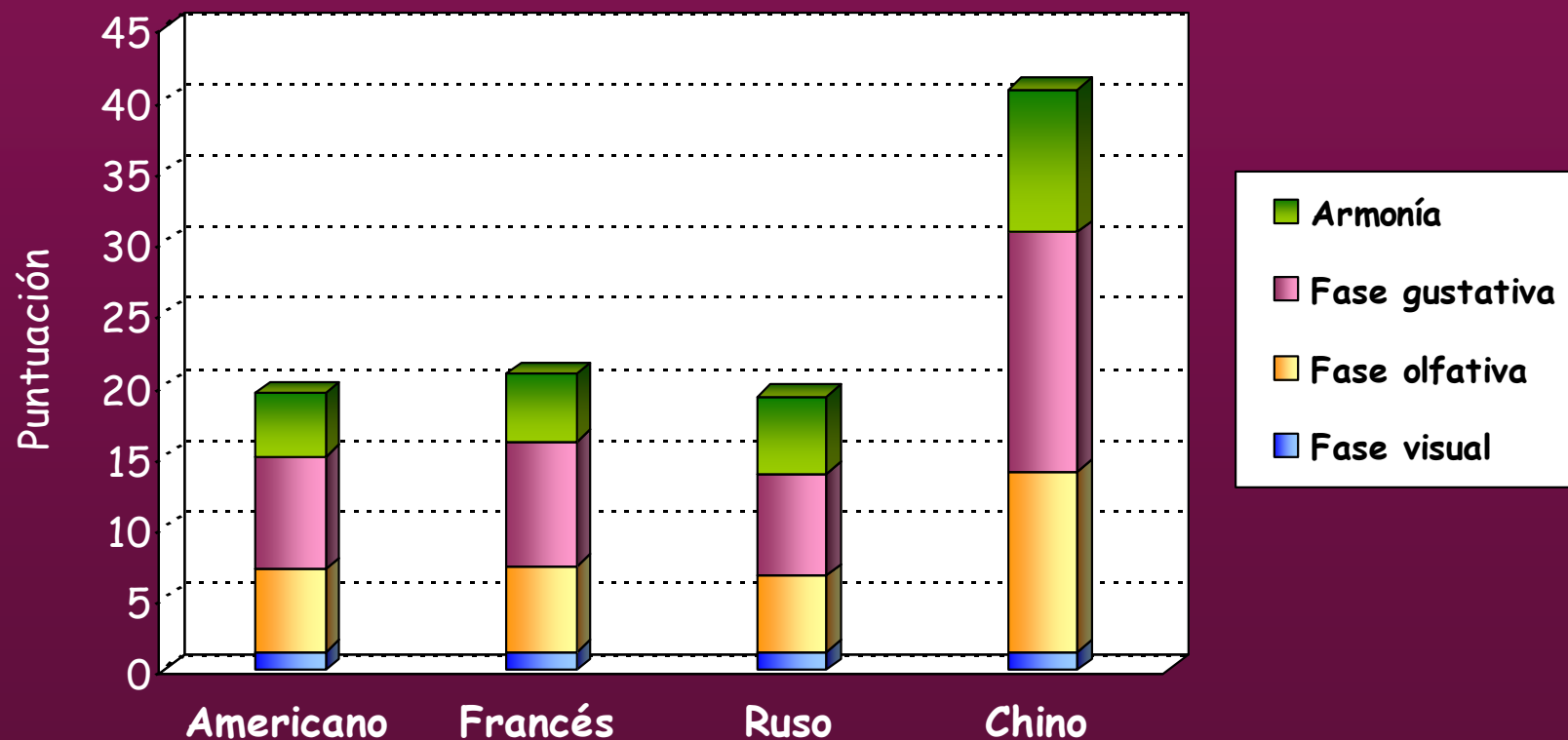
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Valoración organoléptica de los vinos con un año de crianza



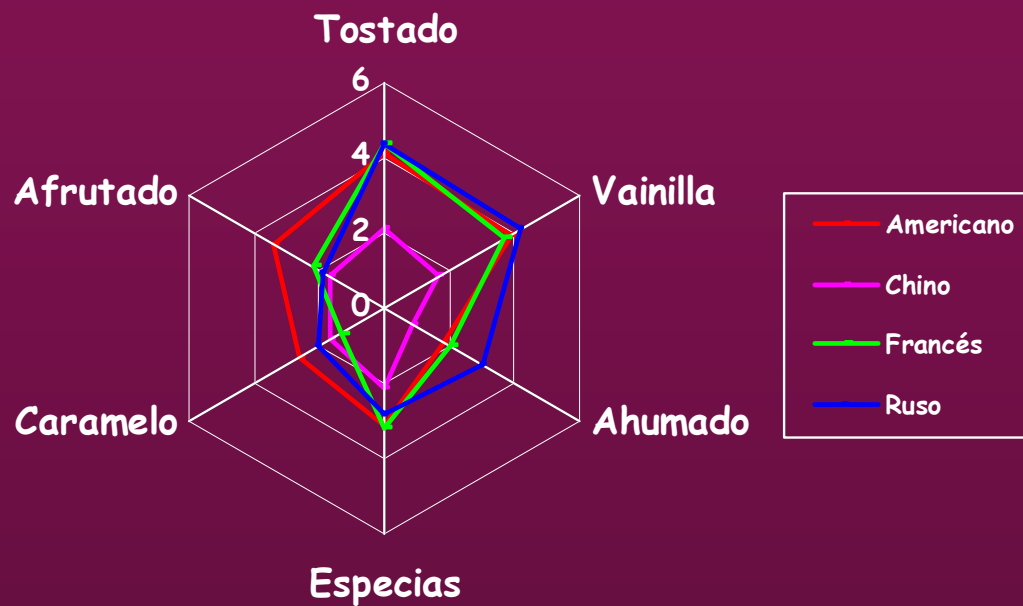
RESULTADOS EXPERIMENTALES

Valoración organoléptica de los vinos con dos años de crianza

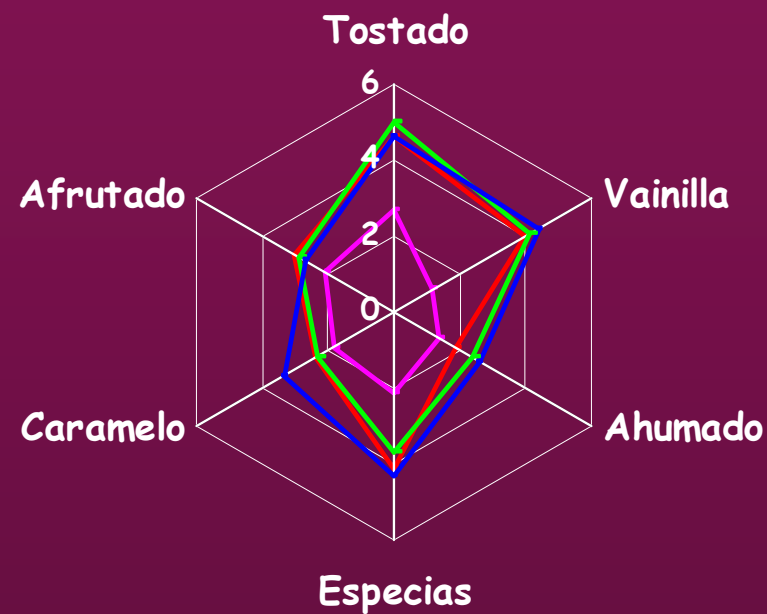


RESULTADOS EXPERIMENTALES

Aromas en vinos con 12 meses de crianza



Aromas en vinos con 24 meses de crianza



CONCLUSIONES

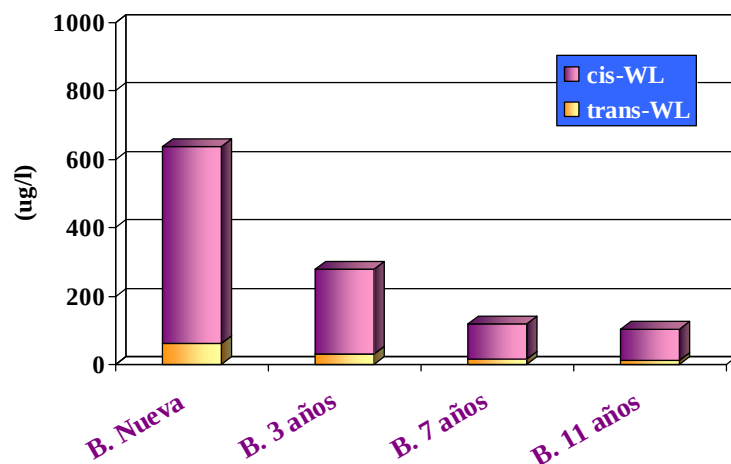
- La composición de los vinos se modifica a lo largo del tiempo, siendo notables las diferencias entre la conservación en depósito y la crianza en barrica.
- La especie de roble influye de forma significativa en la composición analítica y calidad sensorial de los vinos.
- En barricas de roble de las especies *Q. petraea* y *Q. pyrenaica* en general el contenido de polifenoles totales es más elevado en los vinos.
- En barricas de roble americano los vinos presentan concentraciones significativamente superiores de cis-whiskylactona y eugenol (compuestos con gran incidencia aromática).
- La ratio cis/trans whiskylactona permite identificar la especie de roble empleada en la crianza

CONCLUSIONES

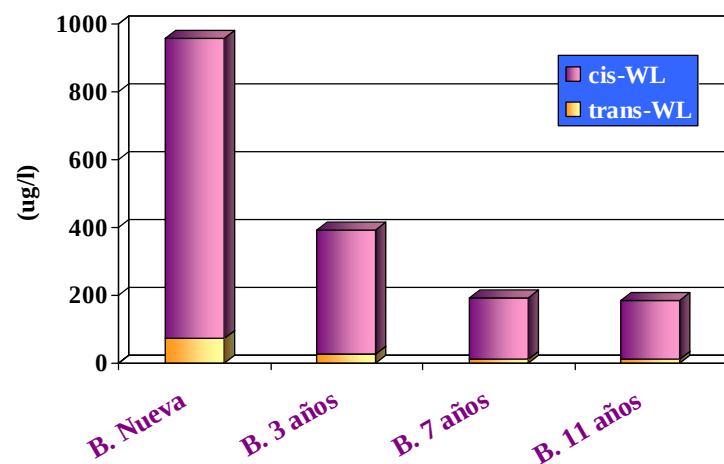
- La cesión de compuestos volátiles al vino presenta una elevada variabilidad, relacionada con la heterogeneidad de la propia madera y con los procesos de tonelería aplicados para la fabricación de barricas.
- La especie de roble influye en los atributos sensoriales de los vinos y está estrechamente relacionada con el tiempo óptimo de crianza en barrica.
- En los ensayos efectuados se ha puesto de manifiesto la calidad enológica de la madera de roble español (*Q. petraea* de Navarra y *Q. pyrenaica* de Salamanca y La Rioja), para la crianza de vinos como alternativa a las maderas tradicionalmente empleadas en tonelería (americano y francés).
- Se han constatado las posibilidades enológicas de nuevos orígenes de madera de roble (*Q. petraea* de Rusia, *Q. robur* de Hungría y *Q. mongolicus* de China), para la crianza de vinos tintos de calidad.

INFLUENCIA DE LA EDAD DE LA BARRICA

Whiskylactona a los 12 meses (vino 2001)



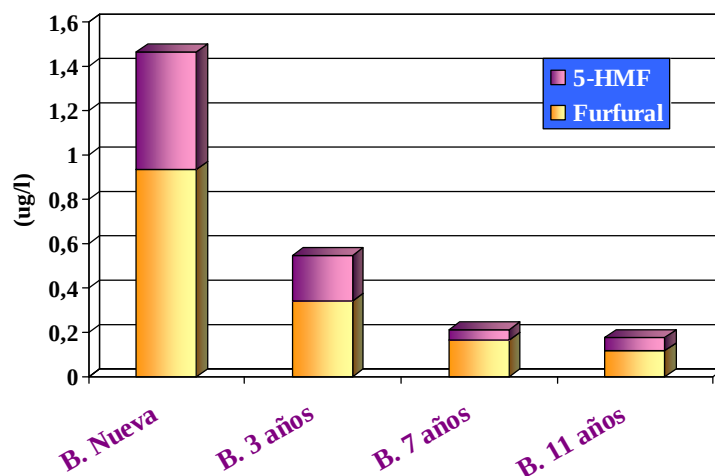
Whiskylactona a los 12 meses (vino 2002)



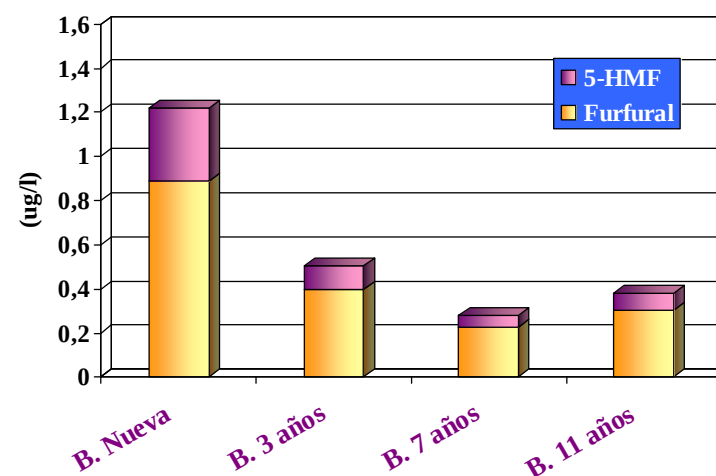
- La cesión de los dos isómeros de whiskylactona se reduce notablemente al aumentar la edad de la barrica
- En barricas de **3 años disminuye un 55-60%** respecto a las nuevas, y a los 7 años el aporte es mínimo (un 20 % de la barrica nueva)

INFLUENCIA DE LA EDAD DE LA BARRICA

Aldehídos furánicos a los 12 meses (vino 2001)



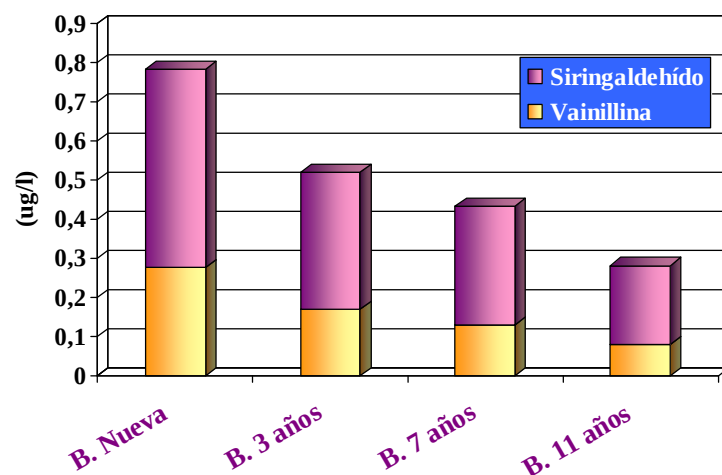
Aldehídos furánicos a los 12 meses (vino 2002)



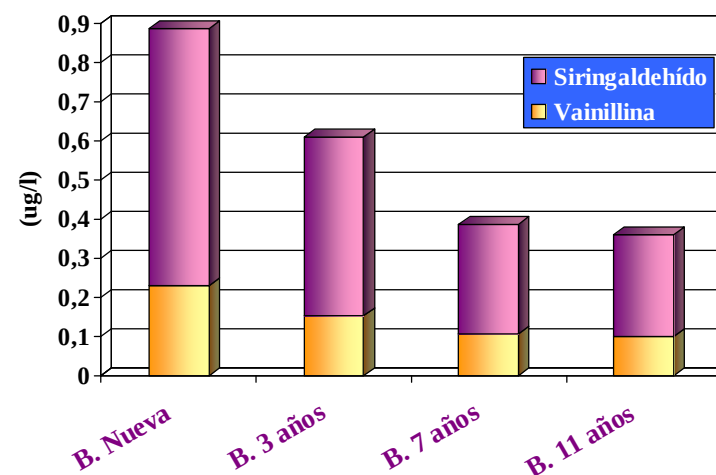
- El aporte de aldehídos furánicos se reduce notablemente al aumentar la edad de la barrica, ya que estos compuestos se ceden al vino rápidamente.
- En barricas de 3 años puede disminuir más del 60% respecto a las nuevas, y a los 7 se alcanzan valores mínimos (15-26 % de barrica nueva)

INFLUENCIA DE LA EDAD DE LA BARRICA

Aldehídos benzóicos a los 12 meses (vino 2001)



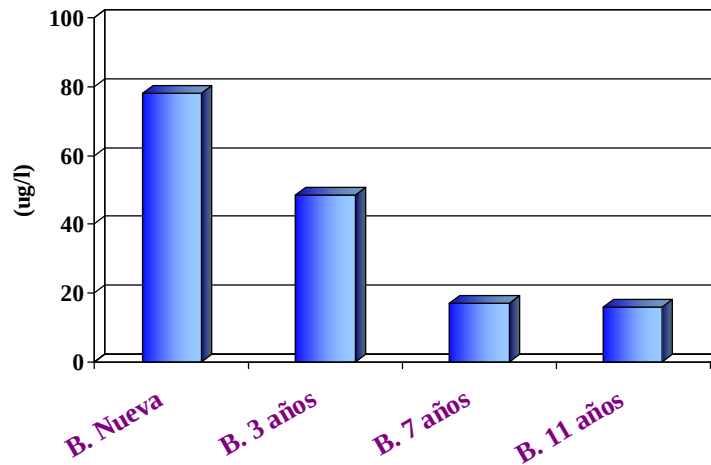
Aldehídos benzóicos a los 12 meses (vino 2002)



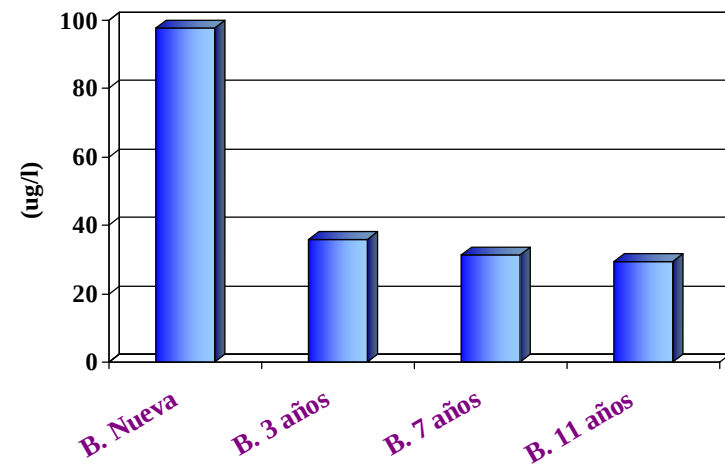
- La cesión de aldehídos benzóicos se reduce al aumentar la edad de la barrica, aunque de forma más ligera y continua que en el caso de otros compuestos
- En barricas de 3 años disminuyen un 30-35 % respecto a las nuevas, y a los 11 años el descenso es del 60 %.

INFLUENCIA DE LA EDAD DE LA BARRICA

Eugenol a los 12 meses (vino 2001)

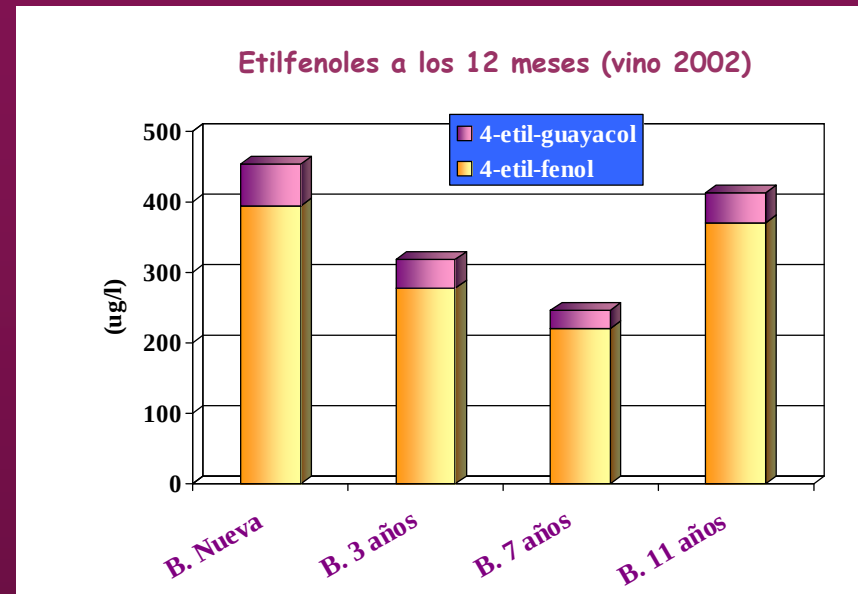
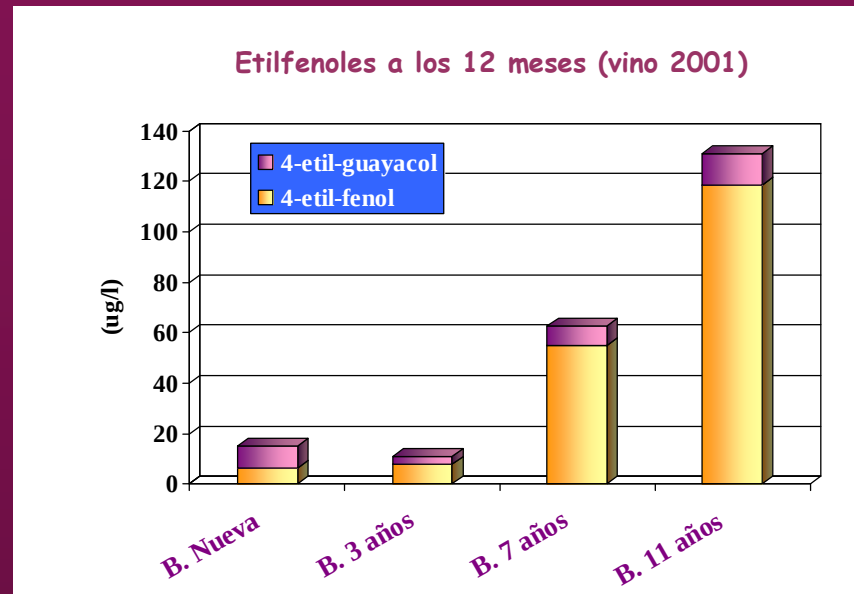


Eugenol a los 12 meses (vino 2002)



- La cesión de eugenol se reduce notablemente al aumentar la edad de la barrica
- En barricas de 3 años puede disminuir entre el 35-60 % respecto a las nuevas, y a los 7 se alcanzan valores mínimos (20-30% de la cesión en barrica nueva)

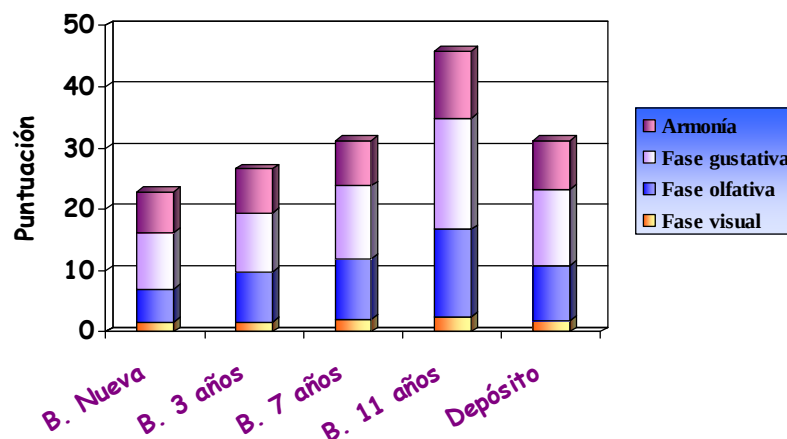
INFLUENCIA DE LA EDAD DE LA BARRICA



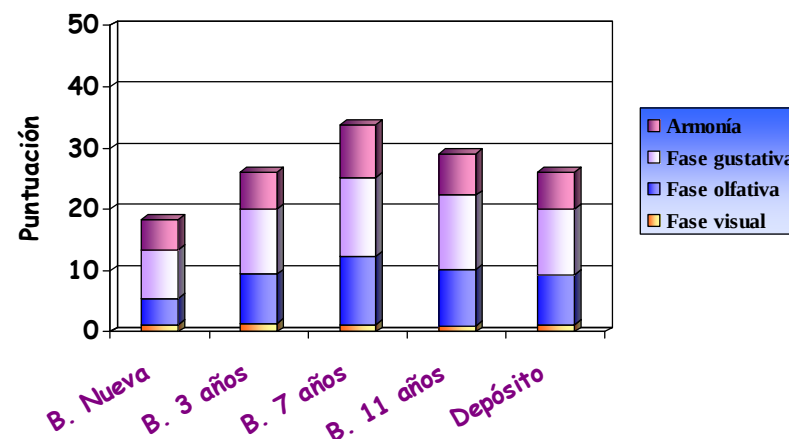
- La edad de la barrica tiene gran influencia en el incremento de estos compuestos, debido a la acumulación en la madera de barricas viejas de levaduras *Brettanomyces*.
- En barricas nuevas los etilfenoles también pueden incrementarse cuando concurren factores favorables a su desarrollo (bajo sulfitado, temperatura elevada, presencia de azúcares residuales...).

INFLUENCIA DE LA EDAD DE LA BARRICA

Valoración sensorial de los vinos con un año de crianza (2001)



Valoración sensorial de los vinos con un año de crianza (2002)



- La calidad sensorial de los vinos se ve afectada negativamente con el aumento de la edad de la barrica, pero en los ensayos efectuados no se ha observado correlación con los niveles de etilfenoles presentes.
- Los vinos criados en barrica nueva fueron los preferidos, aunque con pocas diferencias respecto a las barricas de 3 años.

NUEVAS MADERAS EN ENOLOGIA

- **PROYECTO:** INIA 2009-2012. Realizado por CIFOR-INIA (Coordinado por Brígida Fernández de Simón) y CIDA de La Rioja. En colaboración con tonelería INTONNA, bodegas ENATE (D.O. Somontano) y TORRES (D.O. Penedés).
- **OBJETIVO:** Evaluación de la calidad enológica de la madera de **acacia, fresno, cerezo y castaño** en comparación a la madera de roble.

NUEVAS MADERAS EN ENOLOGIA

OBJETIVOS

- Caracterización de la **composición química de interés enológico** (taninos, flavonoides, polifenoles de bajo peso molecular y compuestos volátiles) antes y después del tostado. Definición del **perfil químico de cada madera**.
- Caracterización de las **propiedades fisico-mecánicas** de cada madera antes y después del tostado.
- Estudio de su **comportamiento en la interacción con el vino**, tanto en barricas como en sistemas alternativos. Identificación de compuestos marcadores de cada madera.

NUEVAS MADERAS EN ENOLOGIA

Componentes volátiles aportados al vino como marcadores químicos

Roble: *cis* y *trans* β -methyl- γ -octalactona e isobutirovanillona

Acacia: 3,4-dimetoxifenol y 2,4-dihidroxibenzaldehído

Cerezo: *p*-anisaldehído y benzilsalicilato

Fresno: tirosol

NUEVAS MADERAS EN ENOLOGIA

Polifenoles aportados al vino como marcadores químicos

Roble: ácidos gálico y elágico y taninos hidrolizables (elagitaninos).

Acacia: aldehídos gálico y β -resorcílico, taninos condensados tipo prorobinetina.

Cerezo: metil siringato, ácido benzóico, metil vanillato, ácido p-hidroxibenzoico, 3,4,5-trimetilfenol, ácido p-cumárico y flavonoides tipo procianidina.

Fresno: tirosol, siringaresinol, ciclolovil, verbascósido y olivil. No contiene taninos hidrolizables ni condensados.

Castaño: ácidos gálico y elágico y taninos hidrolizables (elagitaninos y galotáninos). Más similar al roble

NUEVAS MADERAS EN ENOLOGIA

- Se han detectado 110 compuestos volátiles, (identificados 97). Cada madera tiene una composición volátil característica, que se incrementa con el tostado.
- En conjunto la madera tostada de **acacia y castaño** es muy rica en todos los compuestos volátiles estudiados, mientras que el **cerezo y el fresno** son más ricas que la de roble en derivados de la lignina, pero **más pobres en derivados de lípidos y carbohidratos**.
- Se han identificado 153 compuestos polifenólicos (43 compuestos en madera de cerezo, 51 en castaño, 59 en acacia y 48 en fresno), la mayoría de ellos no se habían encontrado antes en madera de roble.

NUEVAS MADERAS EN ENOLOGIA

- Cada madera presenta un perfil polifenólico específico antes del tostado, que se modifica notablemente con este proceso y se reducen las diferencias existentes en madera verde.
- En los vinos criados en barrica o envejecidos con chips se han identificado marcadores químicos que permiten identificar el origen botánico de la madera empleada. Estos marcadores son fácilmente detectables incluso en periodos cortos de crianza, como 2 meses.
- Cada madera influye de forma diferente en la evolución del vino. Los vinos envejecidos en madera de roble fueron mejor valorados organolépticamente durante la crianza en barrica, pero las diferencias no siempre fueron significativas respecto a las otras maderas. El empleo de estas maderas para la crianza de vinos puede ser una alternativa viable.

AGRADECIMIENTOS

- Estos trabajos han sido realizados mediante **Proyectos de Investigación** financiados por la Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural del Gobierno de La Rioja, INIA y diferentes empresas toneleras.
- El **Centro de Investigación Forestal (CIFOR-INIA)** también ha colaborado aportando barricas de roble español empleadas en los ensayos, así como en la analítica de la composición de la madera.
- La evaluación organoléptica de los vinos ha sido efectuada mediante un **Panel de Cata**, integrado por 10 catadores expertos de diferentes instituciones, bodegas y los propios investigadores.
- En el desarrollo de estos ensayos han participado técnicos, becarios y personal de laboratorio y bodega de la **Sección de Viticultura y Enología del CIDA de La Rioja**.

GRACIAS POR SU ATENCION

