

HADRONIC DECAYS OF THE **TAU** LEPTON:

$$\tau^- \rightarrow K \bar{K} \pi^- \nu_\tau \quad \text{CHANNELS}$$

Pablo Roig Garcés

Trabajo de Investigación de Tercer Ciclo

Director: Jorge Portolés Ibáñez

Valencia, a 12 de Septiembre de 2006



VNIVERSITAT DE VALÈNCIA

Departament de Física Teòrica



CONTENIDOS

- Teorías **Efectivas**: Teoría de Perturbaciones **Quiral**
- Límite de Gran Número de Colores y Teoría Quiral de **Resonancias**
- Desintegraciones **Hadrónicas** del Leptón τ
- Canales $K \bar{K} \pi^-$ en Teoría Quiral de Resonancias
- **Conclusiones y** Perspectivas de **Futuro**

Trabajo de Investigación

Director: Jorge Portolés

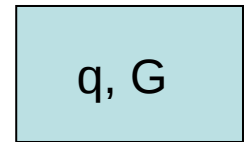
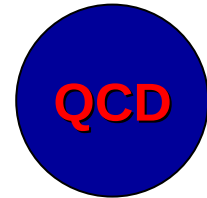
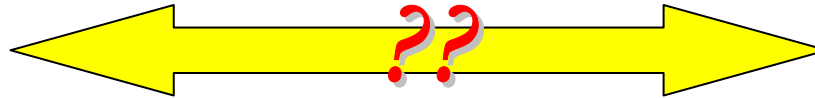
$$\tau^- \rightarrow K \bar{K} \pi^- \nu_\tau \text{ en } R\chi T$$

Pablo **Roig**

Teorías Efectivas:

Teoría de Perturbaciones Quiral, χ PT

Fenomenología



J^P	Partícula	masa (MeV)
0^-	π	~ 140
	K	~ 495
	η	~ 540

J^P	Partícula	masa (MeV)
0^+	a_0	~ 980
	K_0^*	~ 800
	f_0	~ 980

J^P	Partícula	masa (MeV)
1^-	ρ	~ 770
	K^*	~ 890
	ω	~ 780

J^P	Partícula	masa (MeV)
1^+	a_1	~ 1200
	K_1^*	~ 1270
	h_1	~ 1170

BAJAS ENERGÍAS $\longleftrightarrow$ ALTAS ENERGÍAS

Trabajo de Investigación

Director: Jorge Portolés

$$\tau^- \rightarrow K \bar{K} \pi^- \nu_\tau \text{ en } R\chi T$$

Pablo Roig

Teorías Efectivas:

Teoría de Perturbaciones Quiral, χ PT

Fenomenología

QCD

**TEORÍAS
EFECTIVAS**

Teorema de Weinberg
(Weinberg '79,
Leutwyler '94)

Teorema de Desacoplo
(Appelquist,
Carazzone '74)

▶ **SIMETRÍAS**

▶ **GRADOS DE LIBERTAD**

▶ **EFFECTO MODOS PESADOS**

Trabajo de Investigación

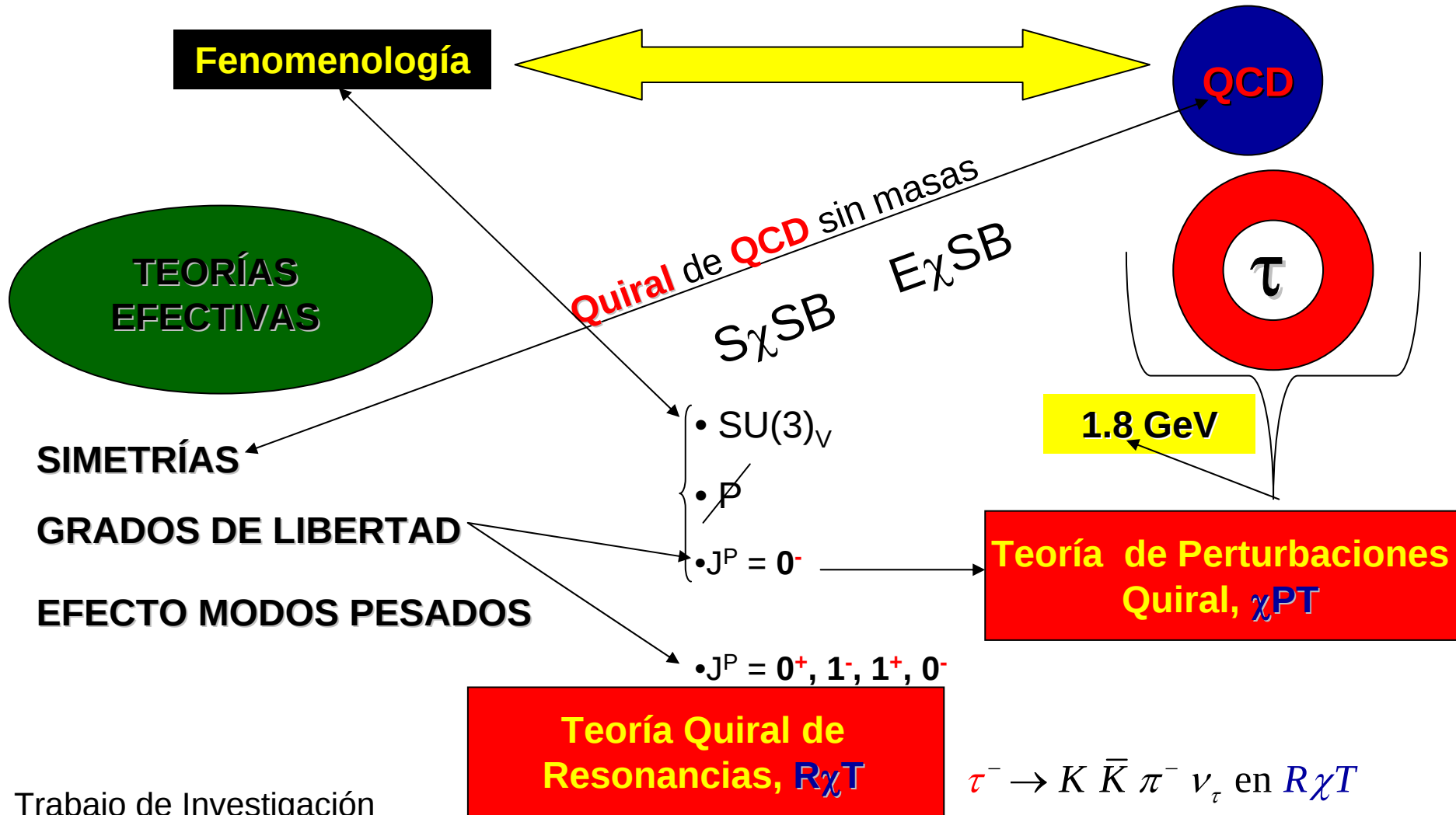
Director: Jorge Portolés

$\tau^- \rightarrow K \bar{K} \pi^- \nu_\tau$ en $R\chi T$

Pablo **Roig**

Teorías Efectivas:

Teoría de Perturbaciones Quiral, χ PT



Trabajo de Investigación

Director: Jorge Portolés

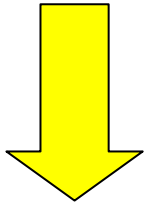
$$\tau^- \rightarrow K \bar{K} \pi^- \nu_\tau \text{ en } R\chi T$$

Pablo Roig

Teorías Efectivas:

Teoría de Perturbaciones Quiral, χ PT

χ PT



$$\frac{p^2, m^2}{(4\pi F)^2}, \frac{p^2, m^2}{(M_R)^2}$$

(Gasser,
Leutwyler
'84, '85)

$$\phi(x) = \begin{pmatrix} \frac{\pi^0}{\sqrt{2}} + \frac{\eta_8}{\sqrt{6}} & \pi^+ & K^+ \\ \pi^- & -\frac{\pi^0}{\sqrt{2}} + \frac{\eta_8}{\sqrt{6}} & K^0 \\ K^- & \bar{K}^0 & -\frac{2\eta_8}{\sqrt{6}} \end{pmatrix}$$

$$u(x) = \exp\left(\frac{i\phi(x)}{\sqrt{2}F}\right), \quad u_\mu = i\left[u^\dagger(\partial_\mu - i\mathbf{r}_\mu)u - u(\partial_\mu - i\mathbf{l}_\mu)u^\dagger\right]$$

$$\chi = 2\mathbf{B}_0(\mathbf{s} + i\mathbf{p}), \quad \chi_\pm = u^\dagger \chi u^\dagger \pm u \chi u$$

$$f_\pm^{\mu\nu} = u F_L^{\mu\nu} u^\dagger \pm u^\dagger F_R^{\mu\nu} u$$

$$L_\chi^{(2)} = \frac{F^2}{4} \langle u_\mu u^\mu + \chi_+ \rangle$$

$$L_\chi^{(4)} = L_1 \langle u_\mu u^\mu \rangle^2 + \dots + L_4 \langle u_\mu u^\mu \rangle \langle \chi_+ \rangle + \dots + L_7 \langle \chi_- \rangle^2 + \dots - iL_9 \langle f_+^{\mu\nu} u_\mu u_\nu \rangle + \dots$$

$$L_{\chi, \text{WZW}}^{(4)} \text{ en el sector de paridad intrínseca negativa}$$

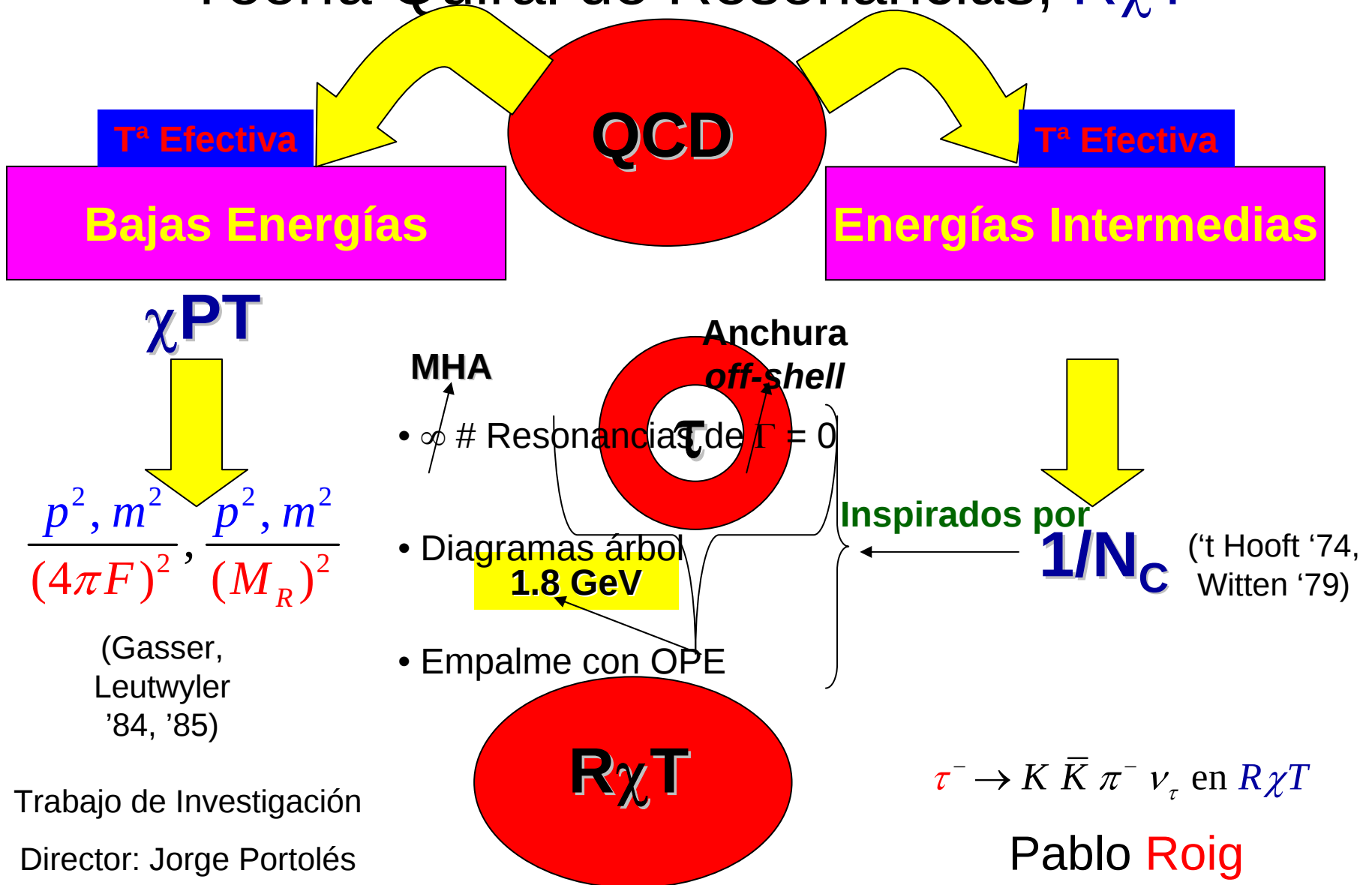
$$\tau^- \rightarrow K \bar{K} \pi^- \nu_\tau \text{ en } R\chi T$$

Trabajo de Investigación

Director: Jorge Portolés

Pablo Roig

Límite de Gran Número de Colores, N_c : Teoría Quiral de Resonancias, $R_\chi T$



Límite de Gran Número de Colores, N_c : Teoría Quiral de Resonancias, $R_\chi T$

(Ecker, Gasser, Pich, De Rafael '89)

(Ecker, Gasser, Leutwyler, Pich, De Rafael '89)

$$L^{(P_I=+)}_{R\chi T} = L^{(2)}_{\chi} + L^{kin}_{V,A} + L_V + L_A$$

$$L_V = \frac{F_V}{2\sqrt{2}} \langle \mathbf{V}_{\mu\nu} f_+^{\mu\nu} \rangle + \frac{iG_V}{\sqrt{2}} \langle \mathbf{V}_{\mu\nu} u^\mu u^\nu \rangle$$

$$L_A = \frac{F_A}{2\sqrt{2}} \langle \mathbf{A}_{\mu\nu} f_-^{\mu\nu} \rangle$$

$$\mathbf{V}_{\mu\nu}(x) = \begin{pmatrix} \frac{\rho^0}{\sqrt{2}} + \frac{\omega_8}{\sqrt{6}} & \rho^+ & K^{*+} \\ \rho^- & -\frac{\rho^0}{\sqrt{2}} + \frac{\omega_8}{\sqrt{6}} & K^{*0} \\ K^{*-} & \bar{K}^{*0} & -\frac{2\omega_8}{\sqrt{6}} \end{pmatrix}_{\mu\nu}$$

**Formalismo Tensorial
Antisimétrico**

Trabajo de Investigación

Director: Jorge Portolés

$$\tau^- \rightarrow K \bar{K} \pi^- \nu_\tau \text{ en } R_\chi T$$

Pablo Roig

Límite de Gran Número de Colores, N_c : Teoría Quiral de Resonancias, $R_\chi T$

$$L^{(P_I=+)}_{R\chi T} = L^{(2)}_{\chi} + L^{kin}_{V,A} + L_V + L_A + L_{VAP};$$

(Ecker, Gasser, Pich, De Rafael '89)

$$L_V = \frac{F_V}{2\sqrt{2}} \langle \mathbf{V}_{\mu\nu} f_+^{\mu\nu} \rangle + \frac{iG_V}{\sqrt{2}} \langle \mathbf{V}_{\mu\nu} u^\mu u^\nu \rangle$$

(Ecker, Gasser, Leutwyler, Pich, De Rafael '89)

$$L_A = \frac{F_A}{2\sqrt{2}} \langle \mathbf{A}_{\mu\nu} f_-^{\mu\nu} \rangle$$

$$L_{VAP} = \sum_{i=1}^5 \lambda_i O^i(\mathbf{V}_{\mu\nu}, \mathbf{A}^{\mu\nu}, \phi) = \lambda_1 \langle [\mathbf{V}_{\mu\nu}, \mathbf{A}^{\mu\nu}] \chi_- \rangle + \dots$$

(Gómez-Dumm, Pich, Portolés '04)

$$L^{(P_I=-)}_{R\chi T} = L^{(4)}_{\chi(WZW)} + L_{VJP} + L_{VVP} + L_{VPPP};$$

$$L_{VJP} = \sum_{i=1}^7 \frac{c_i}{M_V} O^i(\mathbf{V}_{\mu\nu}, \mathbf{j}^\nu, \partial^\mu \phi) = \frac{c_5}{M_V} \varepsilon_{\mu\nu\rho\sigma} \langle \{ \nabla_\alpha \mathbf{V}^{\mu\nu}, f_+^{\rho\alpha} \} u^\sigma \rangle + \dots$$

(Ruiz-Femenia, Pich, Portolés '03)

$$L_{VVP} = \sum_{i=1}^5 d_i O^i(\mathbf{V}_{\mu\nu}, \mathbf{V}_{\rho\sigma}, \phi) = d_1 \varepsilon_{\mu\nu\rho\sigma} \langle \{ \mathbf{V}^{\mu\nu}, \mathbf{V}^{\rho\alpha} \} \nabla_\alpha u^\sigma \rangle + \dots$$

$$L_{VPPP} = \sum_{i=1}^5 \frac{g_i}{M_V} O^i(\mathbf{V}_{\mu\nu}, \phi) = \frac{g_4}{M_V} \varepsilon_{\mu\nu\alpha\beta} \langle \{ \mathbf{V}^{\mu\nu}, u^\alpha u^\beta \} \chi_- \rangle + \dots$$

(Gómez-Dumm, Pich, Portolés,
 $\mathbf{R}_.$, en preparación)

$\tau^- \rightarrow K \bar{K} \pi^- \nu_\tau$ en $R_\chi T$

Trabajo de Investigación

Director: Jorge Portolés

Pablo Roig

Límite de Gran Número de Colores, N_c : Teoría Quiral de Resonancias, $R_\chi T$

$$L^{(P_I=+)}_{R\chi T} = L^{(2)}_{\chi} + L^{kin}_{V,A} + L_V + L_A + L_{VAP};$$

$$L_V = \frac{F_V}{2\sqrt{2}} \langle V_{\mu\nu} f_+^{\mu\nu} \rangle + \frac{iG_V}{\sqrt{2}} \langle V_{\mu\nu} u^\mu u^\nu \rangle$$

$$L_A = \frac{F_A}{2\sqrt{2}} \langle A_{\mu\nu} f_-^{\mu\nu} \rangle$$

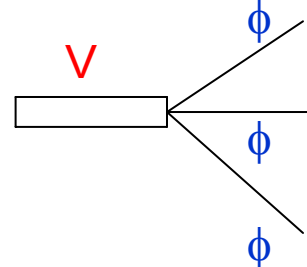
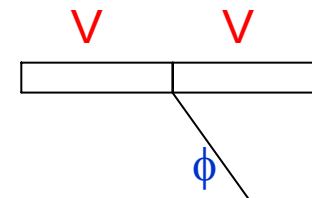
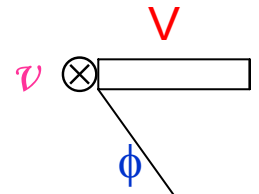
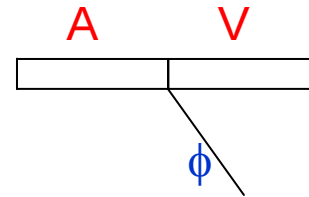
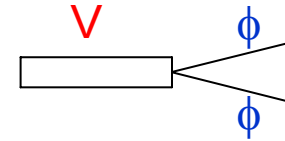
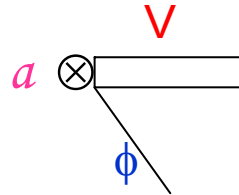
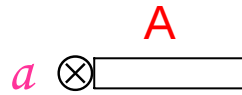
$$L_{VAP} = \sum_{i=1}^5 \lambda_i O^i(V_{\mu\nu}, A^{\mu\nu}, \phi) = \lambda_1 \langle [V_{\mu\nu}, A^{\mu\nu}] \chi_- \rangle + \dots$$

$$L^{(P_I=-)}_{R\chi T} = L^{(4)}_{\chi(WZW)} + L_{VJP} + L_{VVP} + L_{VPPP};$$

$$L_{VJP} = \sum_{i=1}^7 \frac{c_i}{M_V} O^i(V_{\mu\nu}, j^\nu, \partial^\mu \phi) = \frac{c_5}{M_V} \varepsilon_{\mu\nu\rho\sigma} \langle \{ \nabla_\alpha V^{\mu\nu}, f_+^{\rho\sigma} \} u^\sigma \rangle + \dots$$

$$L_{VVP} = \sum_{i=1}^5 d_i O^i(V_{\mu\nu}, V_{\rho\sigma}, \phi) = d_1 \varepsilon_{\mu\nu\rho\sigma} \langle \{ V^{\mu\nu}, V^{\rho\sigma} \} \nabla_\alpha u^\sigma \rangle + \dots$$

$$L_{VPPP} = \sum_{i=1}^5 \frac{g_i}{M_V} O^i(V_{\mu\nu}, \phi) = \frac{g_4}{M_V} \varepsilon_{\mu\nu\alpha\beta} \langle \{ V^{\mu\nu}, u^\alpha u^\beta \} \chi_- \rangle + \dots$$



$\tau^- \rightarrow K \bar{K} \pi^- \nu_\tau$ en $R_\chi T$

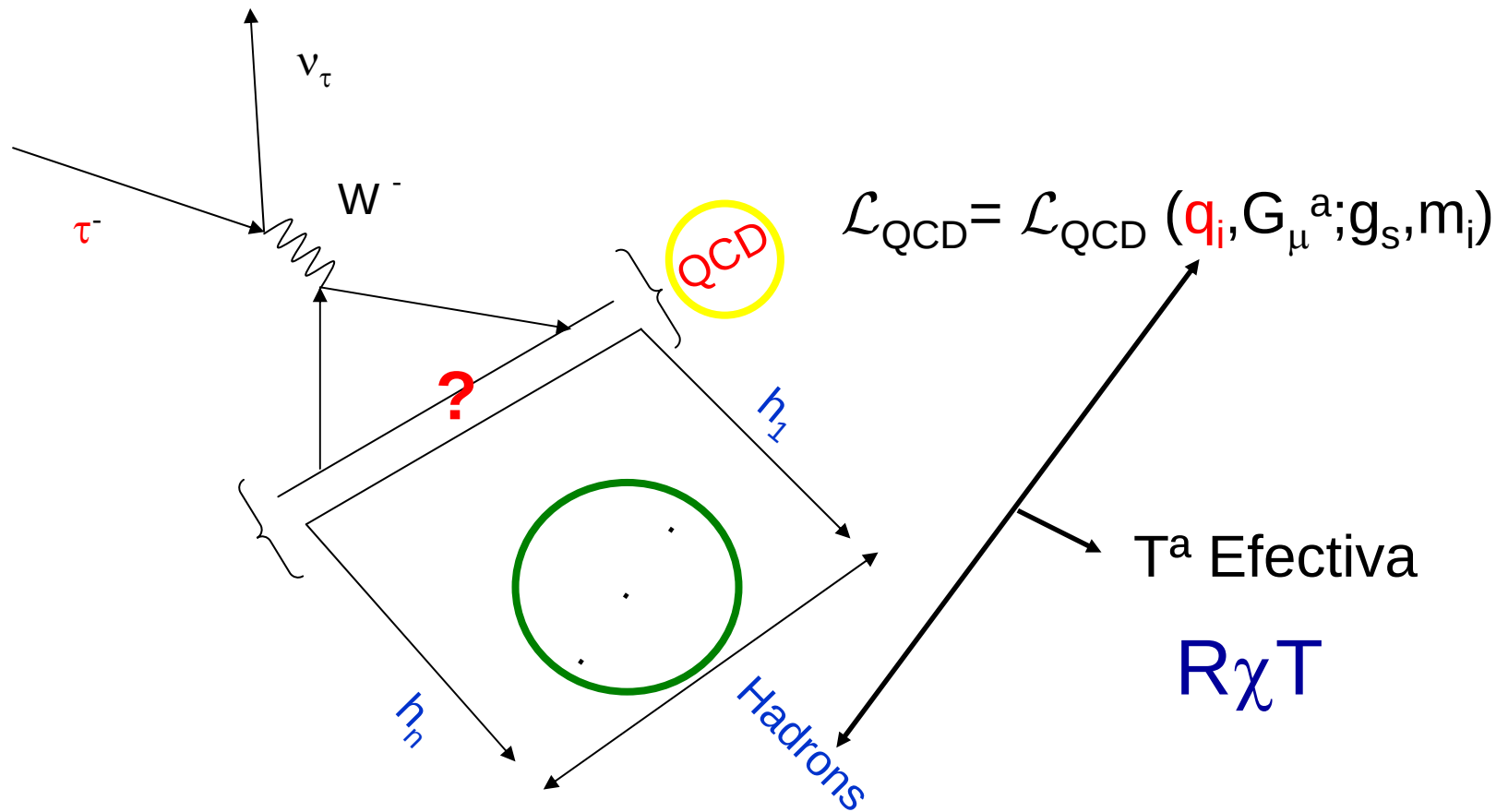
Trabajo de Investigación

Director: Jorge Portolés

Pablo Roig

Desintegraciones **Hadrónicas** del leptón τ

(Portolés '04)



$$\tau^- \rightarrow K \bar{K} \pi^- \nu_\tau \text{ en } R_\chi T$$

Trabajo de Investigación

Director: Jorge Portolés

Pablo **Roig**

Desintegraciones **Hadrónicas** del leptón τ

$$\mathfrak{M} = \frac{G_F}{\sqrt{2}} V_{CKM} \bar{u}(\nu_\tau) \gamma^\mu (1 - \gamma_5) u(\tau) T_\mu$$

$$T_\mu = \langle \text{Hadrones} | (\mathbf{V} - \mathbf{A})_\mu e^{iS_{\text{qcd}}} | 0 \rangle = \sum_i (\text{Est}^a \text{ Lorentz})^i F_i(Q^2, s_j)$$

$$\tau^- \rightarrow h_1(p_1) h_2(p_2) h_3(p_3) \nu_\tau$$

$$d\Gamma = \frac{G_F^2}{4M_\tau^2} |V_{CKM}|^2 d\Phi^{(n+1)} L_{\mu\nu} T^\mu T^{\nu*}$$

Trabajo de Investigación

Director: Jorge Portolés

$$\tau^- \rightarrow K \bar{K} \pi^- \nu_\tau \text{ en } R\chi T$$

Pablo **Roig**

Desintegraciones **Hadrónicas** del leptón τ

$$\mathfrak{M} = \frac{G_F}{\sqrt{2}} V_{CKM} \bar{u}(\nu_\tau) \gamma^\mu (1 - \gamma_5) u(\tau) T_\mu$$

$$T_\mu = \langle \text{Hadrones} | (\mathbf{V} - \mathbf{A})_\mu e^{iS_{\text{qcd}}} | 0 \rangle = \sum_i (\text{Est}^a \text{ Lorentz})^i F_i(Q^2, s_j)$$

$$\tau^- \rightarrow h_1(p_1) h_2(p_2) h_3(p_3) \nu_\tau$$

$$(p_1 + p_2 + p_3)^\mu = Q^\mu, \quad V_{1\mu} = \left(g_{\mu\nu} - \frac{Q_\mu Q_\nu}{Q^2} \right) (p_2 - p_1)^\nu, \quad V_{2\mu} = \left(g_{\mu\nu} - \frac{Q_\mu Q_\nu}{Q^2} \right) (p_3 - p_1)^\nu$$

KS

$$T_\mu = V_{1\mu} F_1 + V_{2\mu} F_2 + Q_\mu F_P + i \varepsilon_{\mu\nu\rho\sigma} p_1^\nu p_2^\rho p_3^\sigma F_V$$

$$\tau^- \rightarrow (\pi \pi \pi)^- \nu_\tau \quad (\text{Kühn, Santamaría '90})$$

$$\frac{d\Gamma}{dQ^2} = \frac{G_F^2 |V_{CKM}|^2}{128(2\pi)^5 M_\tau^3} \int ds dt f(I_{0^-}, I_{1^+}, I_{1^-})$$

$$\tau^- \rightarrow K \bar{K} \pi^- \nu_\tau$$

(Gómez-Cadenas, González-García, Pich '90)

$$N_V/N_A \sim 9$$

$$\tau^- \rightarrow K \bar{K} \pi^- \nu_\tau \text{ en } R\chi T$$

Trabajo de Investigación

Director: Jorge Portolés

Pablo **Roig**

Canales $(K \bar{K} \pi)^-$ en $R_{\chi T}$

$$\tau^- \rightarrow (\pi \pi \pi)^- \nu_\tau \quad (\text{Gómez-Dumm, Pich, Portolés '04})$$

- Cálculo del elemento de matriz hadrónico en $R_{\chi T}$
- Comportamiento asintótico de los factores de forma exigido por QCD
- Anchura de las Resonancias vectoriales calculada en $R_{\chi T}$
- Anchura de las Resonancias axiales insatisfactoria
- Análisis de los datos experimentales
- Implementado en el MC de SHERPA

Trabajo de Investigación

Director: Jorge Portolés

$$\tau^- \rightarrow K \bar{K} \pi^- \nu_\tau \text{ en } R_{\chi T}$$

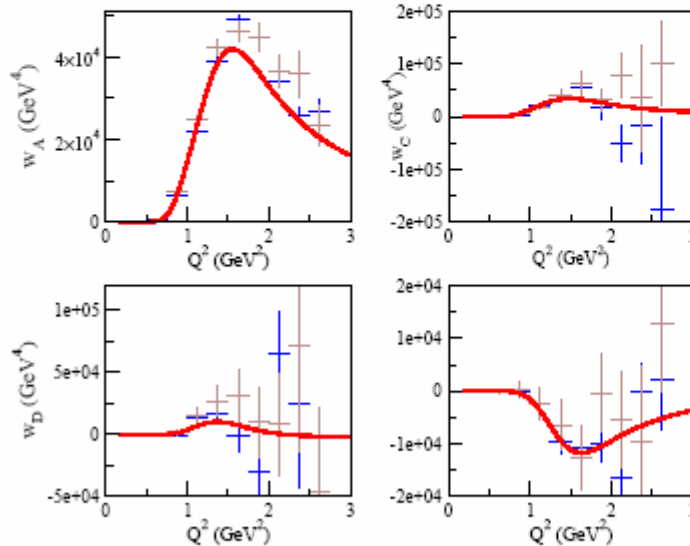
Pablo Roig

$$\tau^- \rightarrow (\pi^- \pi^- \pi^-)^- \nu_\tau \quad (\text{Gómez-Dumm, Pich, Portolés '04})$$

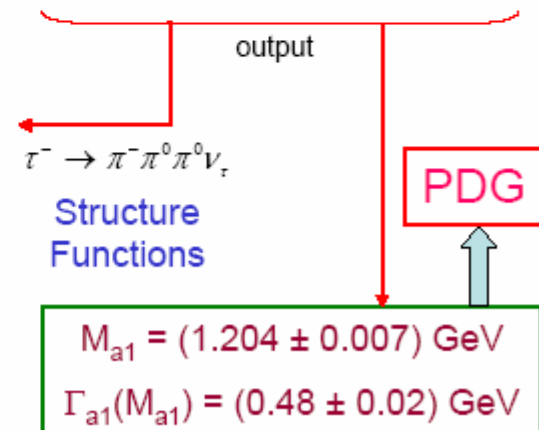
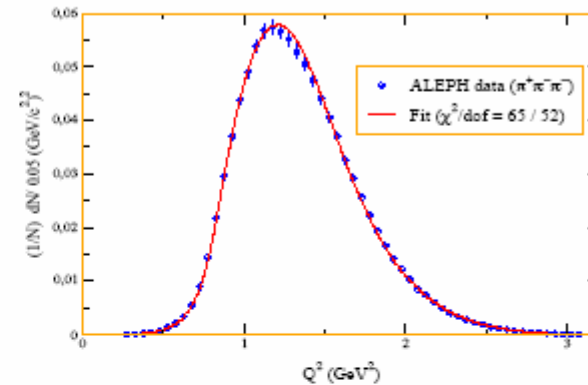
Procedure and results

Fit to the spectrum and BR

[ALEPH, 1998] $\tau^- \rightarrow \pi^- \pi^- \pi^+ \nu_\tau$



[CLEO-II, 2000, (blue)] [OPAL, 1997, (grey)]



IFIC - Instituto de Física Corpuscular

$$\lambda_0 \sim 12$$

$$\alpha \sim 2.5$$

$$\tau^- \rightarrow K \bar{K} \pi^- \nu_\tau \text{ en } R\chi T$$

Pablo Roig

Trabajo de Investigación

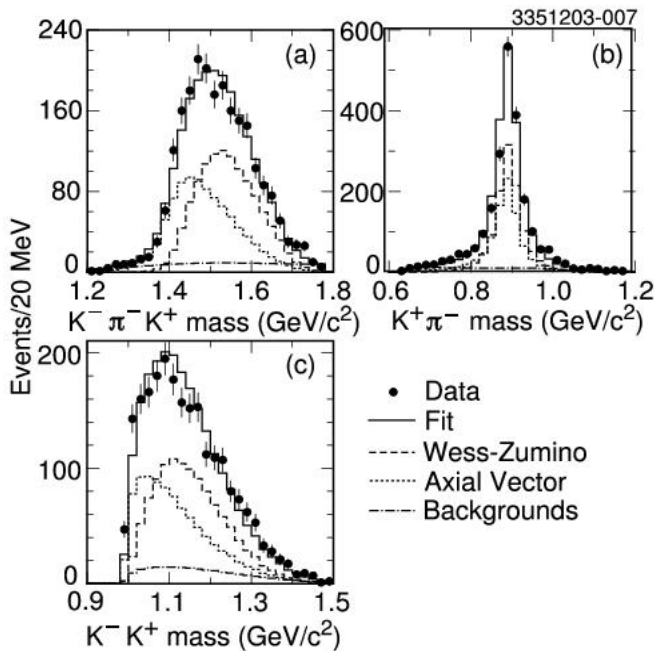
Director: Jorge Portolés

Desintegraciones **Hadrónicas** del leptón τ

(Liu '03) (CLEO-III '04)

CLEO en

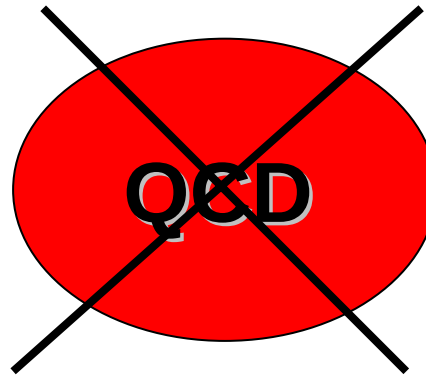
$$\tau^- \rightarrow K \bar{K} \pi^- \nu_\tau$$



$$F_V = - \underbrace{\frac{1}{2\sqrt{2}\pi^2 F^3}}_{L^{(4)}_{\chi, \text{WZW}}} \sqrt{R_B} \underbrace{\sum_i BW_i}_{\xrightarrow{Q^2 \rightarrow 0} 1}$$

$$BW_{V,A}(x = s_i, Q^2) = \frac{M_{V,A}^2}{M_{V,A}^2 - x - iM_{V,A}\Gamma_{V,A}(x)}$$

1.80 ± 0.53



$$\tau^- \rightarrow K \bar{K} \pi^- \nu_\tau \text{ en } R\chi T$$

Trabajo de Investigación

Director: Jorge Portolés

Pablo **Roig**

Canales $K \bar{K} \pi^-$ en $R_\chi T$

Ejemplo: Nuevos vértices VPPP

Restricciones de cortas distancias

Elemento de matriz en $R_\chi T$, $\mathbf{F}_V = \mathbf{F}^2$, $\mathbf{F}_A = \mathbf{F}^2$, $\mathbf{F}_S = \mathbf{F}^2$, $\mathbf{F}_T = \mathbf{F}^2$

$$T_{\nu\mu}^{1R} = i \varepsilon_{\mu\nu\rho\sigma} p^\nu p^\rho p^\sigma \frac{F_V^2 8 F_V^2 F_A^2}{M_V^2 M_V^2 M_V^2} = \mathbf{F}^2,$$

$$T_{\nu\mu}^{1R} = i \varepsilon_{\mu\nu\rho\sigma} p^\nu p^\rho p^\sigma \frac{2 F_V^2 F_V^2 F_V^2}{M_V^2 M_V^2 M_V^2} = \mathbf{F}^2,$$

$$- (g_1 - g_3) \left(3 m_K^2 + m_\pi^2 \right) + 2 g_4 \left(m_K^2 + m_\pi^2 \right) + 2 g_5 m_K^2$$

$$\lambda'' = 0.$$

Restricciones de cortas distancias

$$g_1 + 2g_2 - g_3 = 0,$$

Corriente Vectorial

Relaciones: o bien $\mathbf{vector}_1$, o bien $\mathbf{vector}_2$

$$g_2 = \frac{N_c}{192\pi^2} \frac{M_V}{\sqrt{2} F_V}.$$

Trabajo de Investigación

Director: Jorge Portolés

$$\tau^- \rightarrow K \bar{K} \pi^- \nu_\tau \text{ en } R_\chi T$$

Pablo Roig

Canales $K \bar{K} \pi^-$ en $R_\chi T$

Corriente Axial

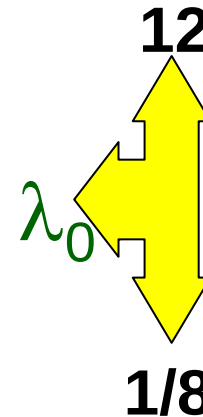
$$F_V G_V = F^2,$$

$$F_V^2 - F_A^2 = F^2,$$

$$2G_V = F_V,$$

$$2\lambda' = 1,$$

$$\lambda'' = 0.$$



(Gómez-Dumm, Pich, Portolés '04)

(Cirigliano, Ecker, Eidenmüller, Pich, Portolés '04)

Corriente Vectorial

Fijos

Libres

vector₁:

(Este trabajo)

vector₂:

(Ruiz-Femenia, Pich, Portolés '03)

$c_{125}, c_{1256}, d_3, g_{123}, g_2$

$c_{125}, c_{1256}, c_{1235}, d_{123}, d_3, g_{123}, g_2$

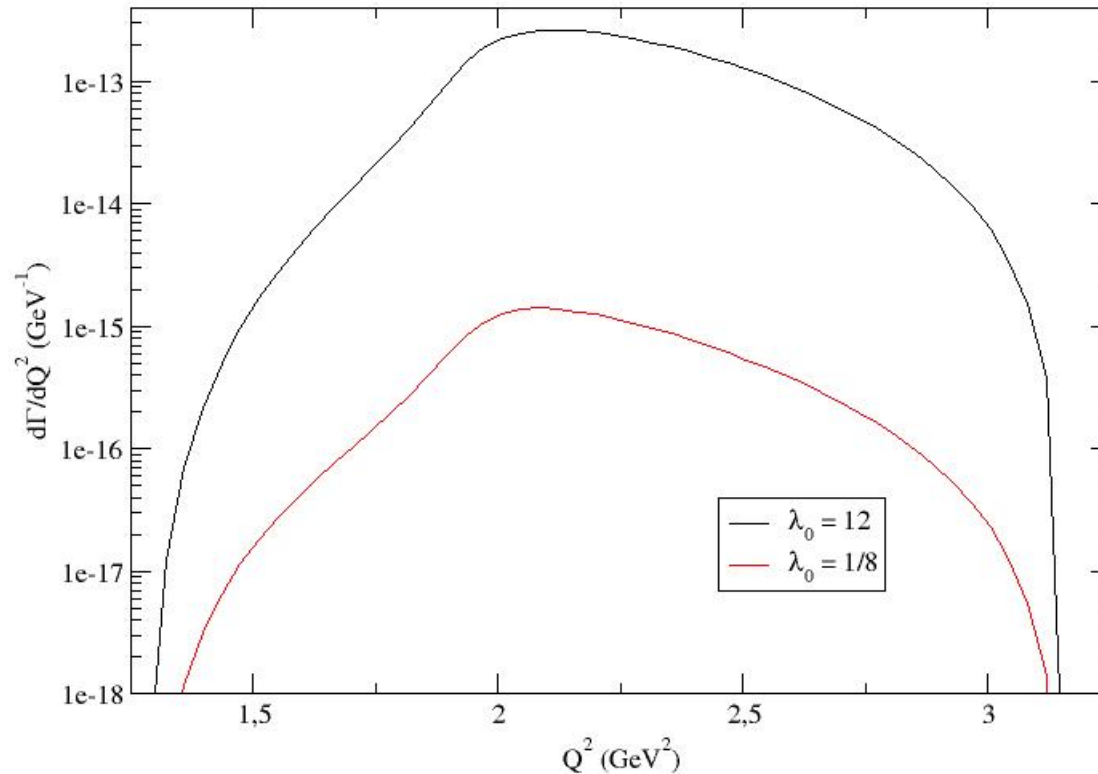
$c_{1235}, d_{123}, c_4, g_4, g_5$

c_4, g_4, g_5

$\omega \rightarrow \pi \pi \pi$

Canales $K \bar{K} \pi^-$ en $R_{\chi T}$

Axial-vector form factor



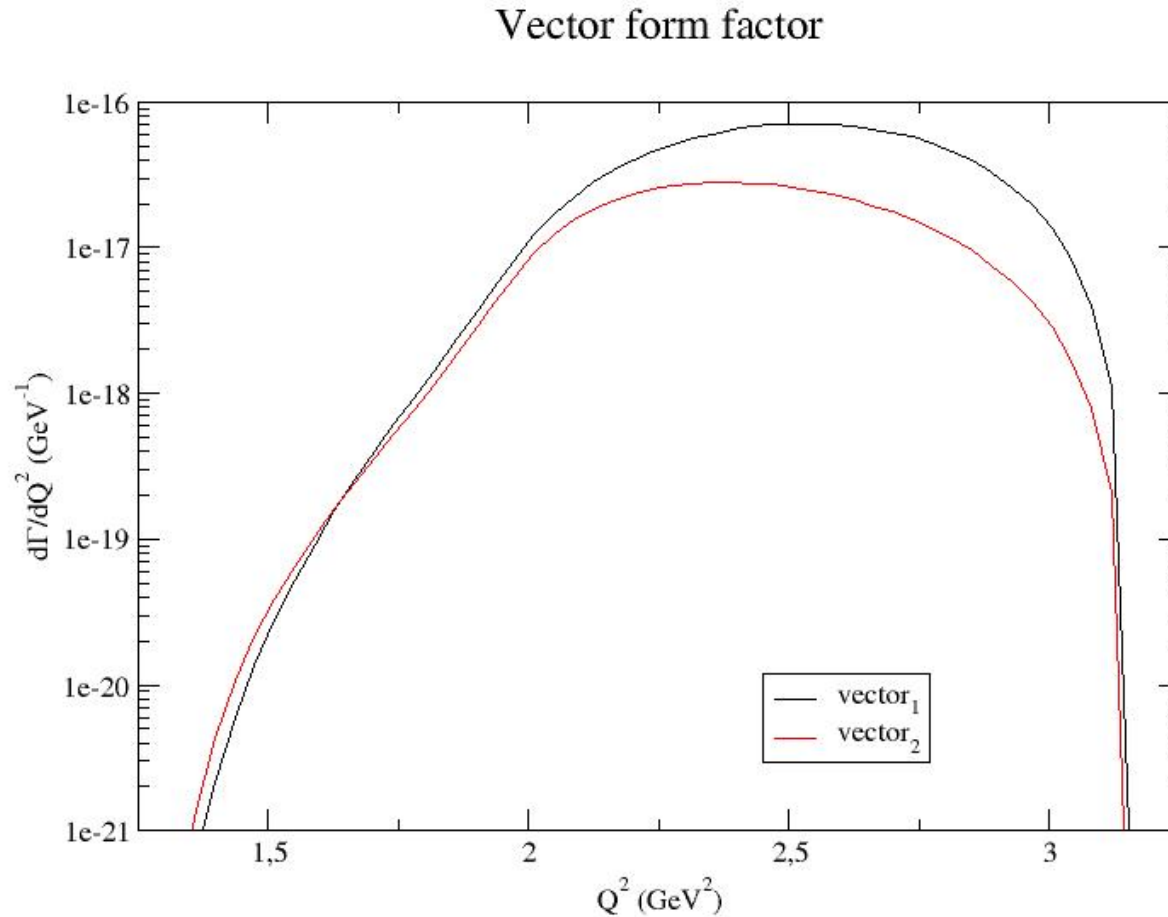
Trabajo de Investigación

Director: Jorge Portolés

$\tau^- \rightarrow K \bar{K} \pi^- \nu_\tau$ en $R_{\chi T}$

Pablo Roig

Canales $K \bar{K} \pi^-$ en $R_{\chi T}$



Trabajo de Investigación

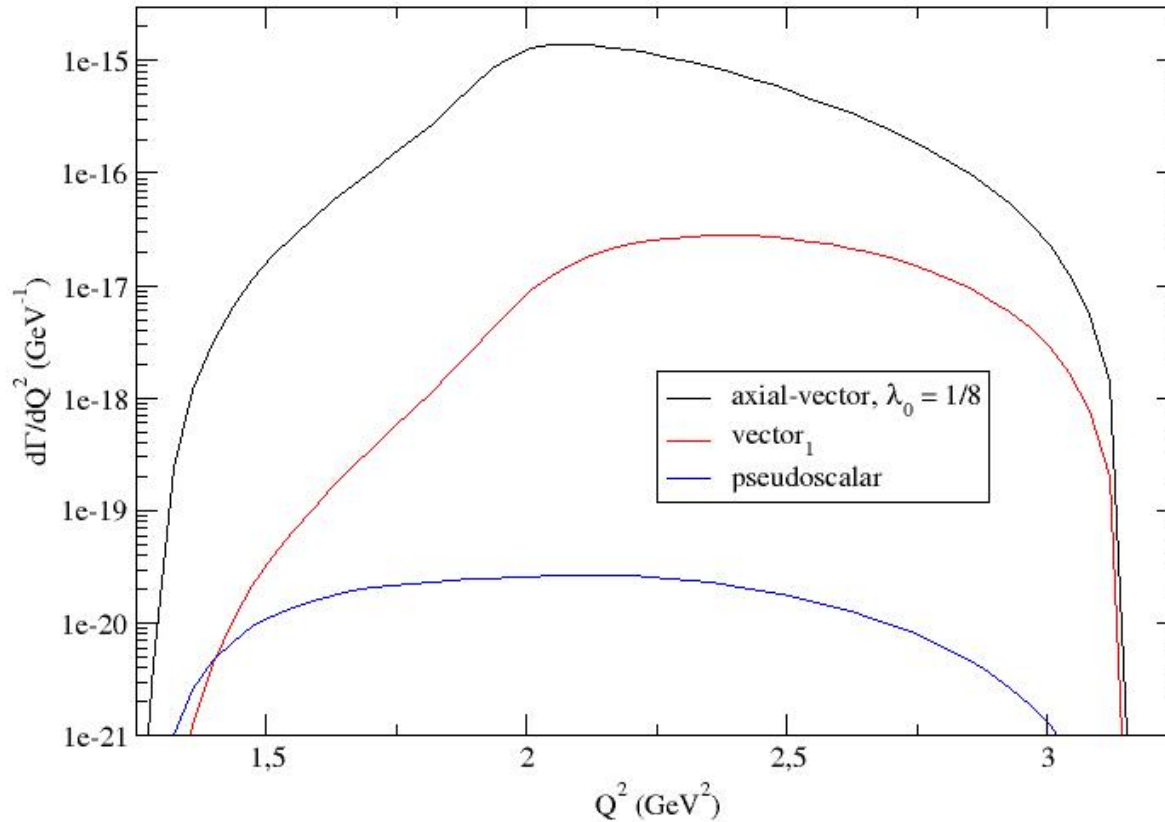
Director: Jorge Portolés

$\tau^- \rightarrow K \bar{K} \pi^- \nu_\tau$ en $R_{\chi T}$

Pablo Roig

Canales $K \bar{K} \pi^-$ en $R_{\chi T}$

All contributions



$\tau^- \rightarrow K \bar{K} \pi^- \nu_\tau$ en $R_{\chi T}$

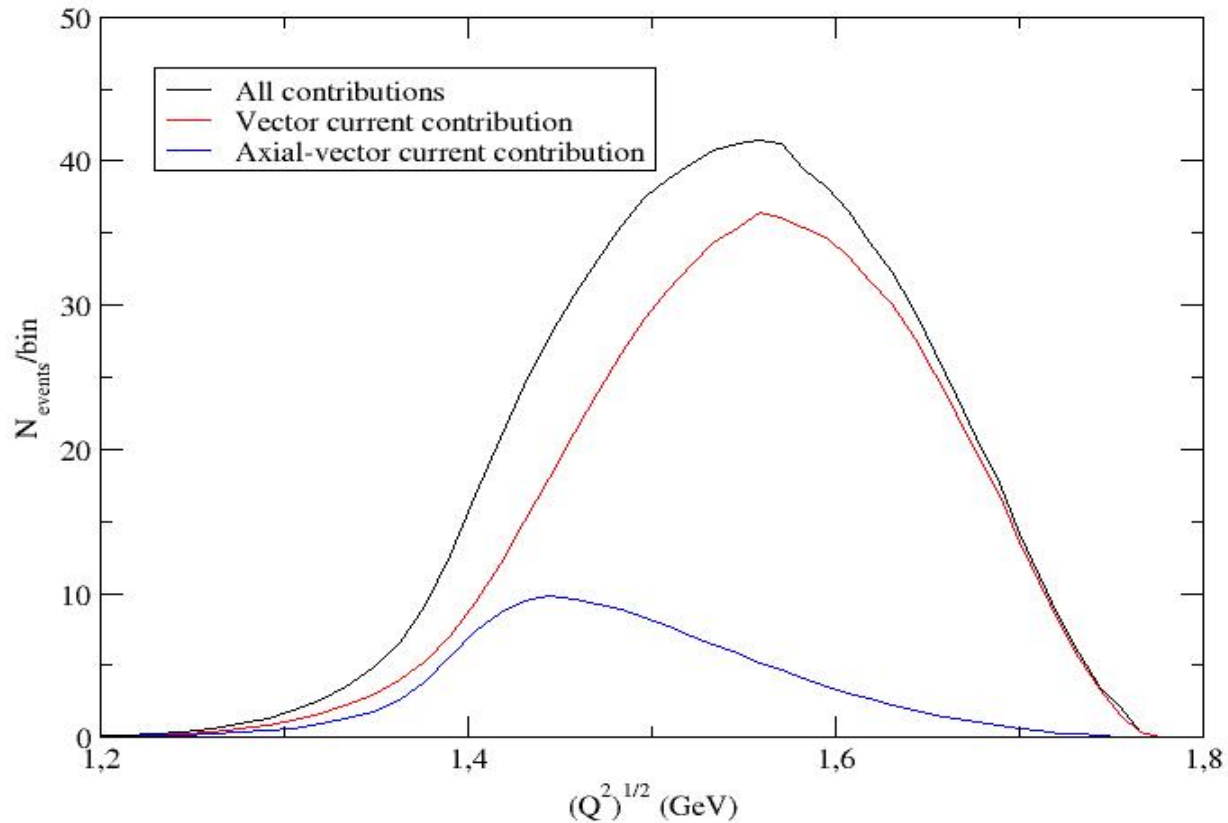
Trabajo de Investigación

Director: Jorge Portolés

Pablo Roig

Canales $K \bar{K} \pi^-$ en $R_{\chi T}$

OUR RESULT



Trabajo de Investigación

Director: Jorge Portolés

$\tau^- \rightarrow K \bar{K} \pi^- \nu_\tau$ en $R_{\chi T}$

Pablo Roig

Canales $K \bar{K} \pi^-$ en $R_\chi T$

Conclusiones

Sobre los **acoplamientos**

- $\lambda_0 \sim 1/8$
- $|\mathbf{c}_{1235}| < 1/2$
- $|\mathbf{c}_4| < 1/16$
- $\mathbf{d}_{123} \sim$ indeterminado
- $|\mathbf{g}_4| < 1$
- $|\mathbf{g}_5| < 1$

Límites **conservativos**

Canales $K \bar{K} \pi^-$ en $R_\chi T$

Conclusiones

Sobre los **acoplamientos**

- $\lambda_0 \sim 1/8$
- $|\mathbf{c}_{1235}| \leq 1/8$
- $|\mathbf{c}_4| \leq 1/32$
- $\mathbf{d}_{123} \sim$ indeterminado
- $|\mathbf{g}_{45}| \leq 3/4$

Límites más **realistas**

Fenomenológicas

• Dominio
corriente
Vectorial

- Factor de Forma
Axial con $\lambda_0 \sim 1/8$
subdominante

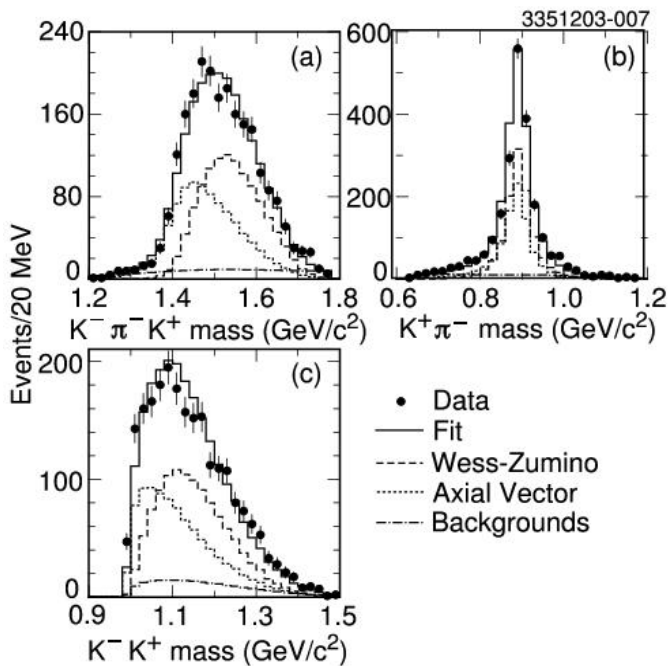
• Pseudoescalar

Canales $K \bar{K} \pi^-$

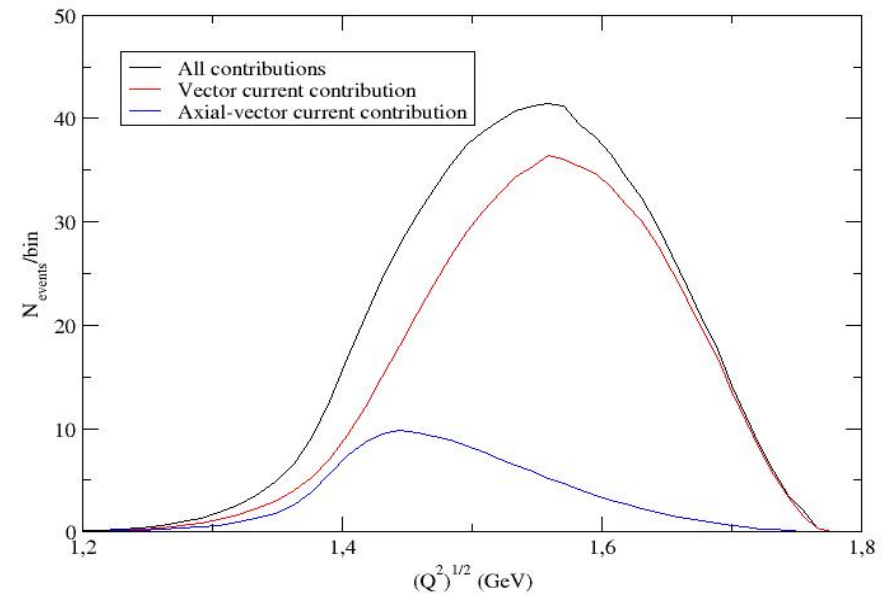
$$N_V/N_A \sim 1.5$$

$$N_V/N_A \sim 5$$

CLEO



OUR RESULT



$$\tau^- \rightarrow K \bar{K} \pi^- \nu_\tau \text{ en } R\chi T$$

Trabajo de Investigación

Director: Jorge Portolés

Pablo Roig

Canales $K \bar{K} \pi^-$

χ^2_{PT} a $\mathbb{P}(p^2)$ χ^2_{PT} a $\mathbb{P}(p^4)$

N_V/N_A

F^A

F^A

F_4^V

Γ_V

Γ_A

CLEO '04

~ 1.5

Sí



Este Trabajo

~ 5



(Gómez-Cadenas,
González-García,
Pich '90)

~ 9



$\sim$

$\sim$

(Finkemeier,
Mirkes '95)

~ 0.4



Trabajo de Investigación

Director: Jorge Portolés

$\tau^- \rightarrow K \bar{K} \pi^- \nu_\tau$ en $R\chi T$

Pablo Roig

SHERPA

(Simulation of **H**igh **E**nergy **R**eactions of **P**articles)

- Institute for Theoretical Physics at TU Dresden (Germany)



- Group Leader : Frank Krauss

- Tevatron + LHC



- <http://www.physik.tu-dresden.de/~krauss/hep>

**Inserción de nuestros elementos de matriz para
desintegraciones hadrónicas del tau**

Trabajo de Investigación

Director: Jorge Portolés

$$\tau^- \rightarrow K \bar{K} \pi^- \nu_\tau \text{ en } R\chi T$$

Pablo **Roig**

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS DE FUTURO

- $\lambda_0 \sim 1/8 \leftrightarrow$ DCV: $N_V/N_A \sim 5 \rightarrow$ ~~TAJOLA~~, ~~CLEO~~
- Hemos acotado los acoplamientos del Lagrangiano de $R\chi T$
- $\omega \rightarrow \pi \pi \pi$ permitirá pronto mejorar nuestro conocimiento
- Nuestros resultados en SHERPA (LHC, TEVATRON)
- Datos de LHC, BaBar, Belle, BES $\leftrightarrow$ **ajustes**

$$\tau \rightarrow (h_1 h_2 h_3) \nu_\tau$$



Hadronización de las corrientes de QCD

Trabajo de Investigación

Director: Jorge Portolés

$$\tau^- \rightarrow K \bar{K} \pi^- \nu_\tau \text{ en } R\chi T$$

Pablo **Roig**