



Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá  
Programa de Investigación e Innovación Recursos Genéticos y Biodiversidad  
Subprograma Valoración y Conservación de la Agrobiodiversidad

## Proyecto Caracterización molecular para la valoración y conservación de la agrobiodiversidad

### Caracterización de cultivares criollos y variedades de arroz

**Carmen Bieberach Forero**, Zanya Aguilar Reyes,  
Sandra Sopalda Prince, Víctor Camargo García.  
Laboratorio Agrobiotecnología  
Centro de Innovación Agropecuaria Divisa





## Los cultivares criollos

- Tiene bajo rendimiento en comparación con las variedades comerciales
- Están adaptados a las condiciones de cultivo en diversos ecosistemas
- Muestran tolerancia a enfermedades y estrés hídrico
- Su producción es valiosa para la seguridad alimentaria de poblaciones rurales
- Los proyectos de mejora genética colectan y evalúan cultivares criollos
- La caracterización fenotípica y molecular de los criollos provee información sobre la diversidad genética existente que puede ser aprovechada por un proyecto de mejoramiento genético.

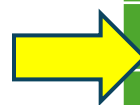


## Caracterización de cultivares criollos y variedades de arroz

- 186 arroces criollos
  - Coclé (87)
  - Darién (21)
  - Los Santos (48)
  - Panamá Este (11)
  - Veraguas (19)
- 16 variedades IDIAP
- Marcadores moleculares asociados a la resistencia contra:
  - Piricularia (13)
  - Xanthomonas (6)
  - Burkholderia (2)
  - Rhizoctonia (2)

Proyecto Caracterización molecular para la valoración y conservación de la agrobiodiversidad

Iniciadores para resistencia contra *Magnaporthe* (13)



Gen	Cr	Marcador	Tamaño (pb)		Variedades con bandas
			esperado	observado	
*Pi-9	6	RM 541	158	159-162	9
*Pi-1	11	RM 224	157	139-191	15
*Piz-5	6	RM 527	233	221-240	11
*Pi-b	2	RM 208	173	172-188	7
*Pi-ta	12	RM 247	131	139-181	8
*Pi33	8	RM 72	166		0
Pi-27(t)	1	RM 259	162	161-183	14
Pitp(t)	1	RM 246	116	102-121	13
Pi-k <sup>h</sup>	11	RM 206	147	138-175	4
Pb1	11	S273	133	135-142	15
Pi21	4	Pi21b	972	977 -997	3
		RM341	172		16
		RM263	199		10

Los genes Pi1, Piz5/Pi2, Pi33, Pib, Pi9 y Pi-ta2 fueron incorporados en las variedades de arroz para América Latina por proyecto CIAT



## Caracterización de cultivares criollos y variedades de arroz

Cod	Variedad	Pi-1	Pi-9	Piz-5	Pi-b	Pi-ta	Pi33	Pi-27(t)	Pitp (t)	Pi-k <sup>h</sup>	Pb1	Pi21	Región RM341-RM263		Total
		RM224 (157)	RM541 (158)	RM527 (233)	RM208 (173)	RM247 (131)	RM72 (166)	RM259 (162)	RM246 (116)	RM206 (147)	S273 (133)	Pi21b (972)	RM341 (172)	RM263 (199)	Total
A1	IDIAP 145-05	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	8
A2	IDIAP 38	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	12
A4	IDIAP GAB 6	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	10
A5	IDIAP GAB 8	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	8
A6	IDIAP GAB11	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	8
A7	IDIAP 54-05	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	7
A10	IDIAP 52-05	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	6
A22	OTuripaná7	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	5
A25	IDIAP FL106-11	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	8
A26	IDIAP FL137-11	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	8
A30	IDIAP GAB 2	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	6
A32	Rexoro	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	7
A34	Picaporte	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	8
A35	Ligero	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	9
A37	IDIAP FL72-17	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	8
A55	S6C1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	7
	Total	15	9	11	7	8	0	14	13	4	15	3	16	10	

Proyecto Caracterización molecular para la valoración y conservación de la agrobiodiversidad



## Caracterización de cultivares criollos y variedades de arroz

*Xanthomonas*

*Rhizoctonia*

*Burkholderia*

Gen	Xa1	xa5	Xa3/26	Xa27	Xa21	Xa21(A1)	qshb7.3	qshb9.2	RBG2		Bandas x Var
Marcador	BDTG 9	BDTG 12	BDTG 18	BDTG 19	BDTG 20	BDTG 28	RM336	RM205	RM11727	RM1216	
IDIAP 145-05	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	5
IDIAP 38	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	6
IDIAP GAB6	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	7
IDIAP GAB8	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	5
IDIAP 54-05	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9
IDIAP 52-05	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	7
OTuripana 7	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	3
IDIAP FL106-11	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	5
IDIAP FL 137-11	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	6
Rexoro	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	7
Picaporte	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	6
Ligero	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	8
IDIAP GAB2	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	6
IDIAP GAB11	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	5
IDIAP FL72-17	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	5
Bandas x marcador	13	14	6	1	12	14	15	4	6	5	

Proyecto Caracterización molecular para la valoración y conservación de la agrobiodiversidad



## Variedad Ligero

Genes de resistencia			
Piricularia	<i>Burkholderia</i>	<i>Rhizoctonia</i>	<i>Xanthomonas</i>
Pi-1	RBG2	qshb7.3	Xa1
Pi-9		qshb9.2	Xa3/26
Piz-5			xa5
Pi-b			Xa21
Pitp (t)			
Pi-27t			
Pb-1			
R341/263			

Ligero

## Variedad IDIAP GAB 8

Genes de resistencia			
Piricularia	Burkholderia	Rhizoctonia	Xanthomonas
Piz-5		qshb7.3	Xa1
Pi-b			xa5
Pi-k <sup>h</sup>			Xa21
Pi-ta			
Pitp (t)			
Pi-27t			
Pb-1			
RM341			



### Variedad IDIAP FL 72-17

Resistencia moderada a:

Piricularia al follaje y al cuello,

Pudrición de la vaina (*Sarocladium oryzae*),

Añublo de la vaina (*Rhizoctonia solani*),

Escaldado de la hoja (*Rhynchosporium oryzae*),

Helminthosporiosis (*Helminthosporium oryzae*),

*Cercospora oryzae*

Bacteriosis.

Ácaro *Steneotarsonemus spinki*





## Variedad IDIAP FL 72-17

Genes de resistencia			
Piricularia	Burkholderia	Rhizoctonia	Xanthomonas
Pi-1	RBG2	qshb7.3	Xa1
Pi-9		qshb9.2	xa5
Pi-B			
Pi-ta			
Pi-ta			
Pi-27t			
Pb-1			
Pi-21			
RM341			



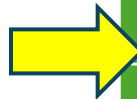
## Caracterización de cultivares criollos y variedades de arroz

	Genes de resistencia a Magnaporthe								Burk	Rhizo	
Genes	Pi-1	Piz-5	Pi-b	Pi-ta	Pi-27(t)	Pitp(t)	Pi-k <sup>h</sup>	RM341-RM263		RBG 2	qshb7.3
Marcador	RM224 (157)	RM527 (233)	RM208 (173)	RM247 (131)	RM259 (162)	RM246 (116)	RM206 (147)	RM341 (172)	RM263 (199)	RM336	RM11727
FCA 616	133	220	184	138	163	101	156	0	189	135	275
UP 80	159	230	186	142	160	122	0	142	177	170	0

Proyecto Caracterización molecular para la valoración y conservación de la agrobiodiversidad

## Caracterización de cultivares criollos y variedades de arroz

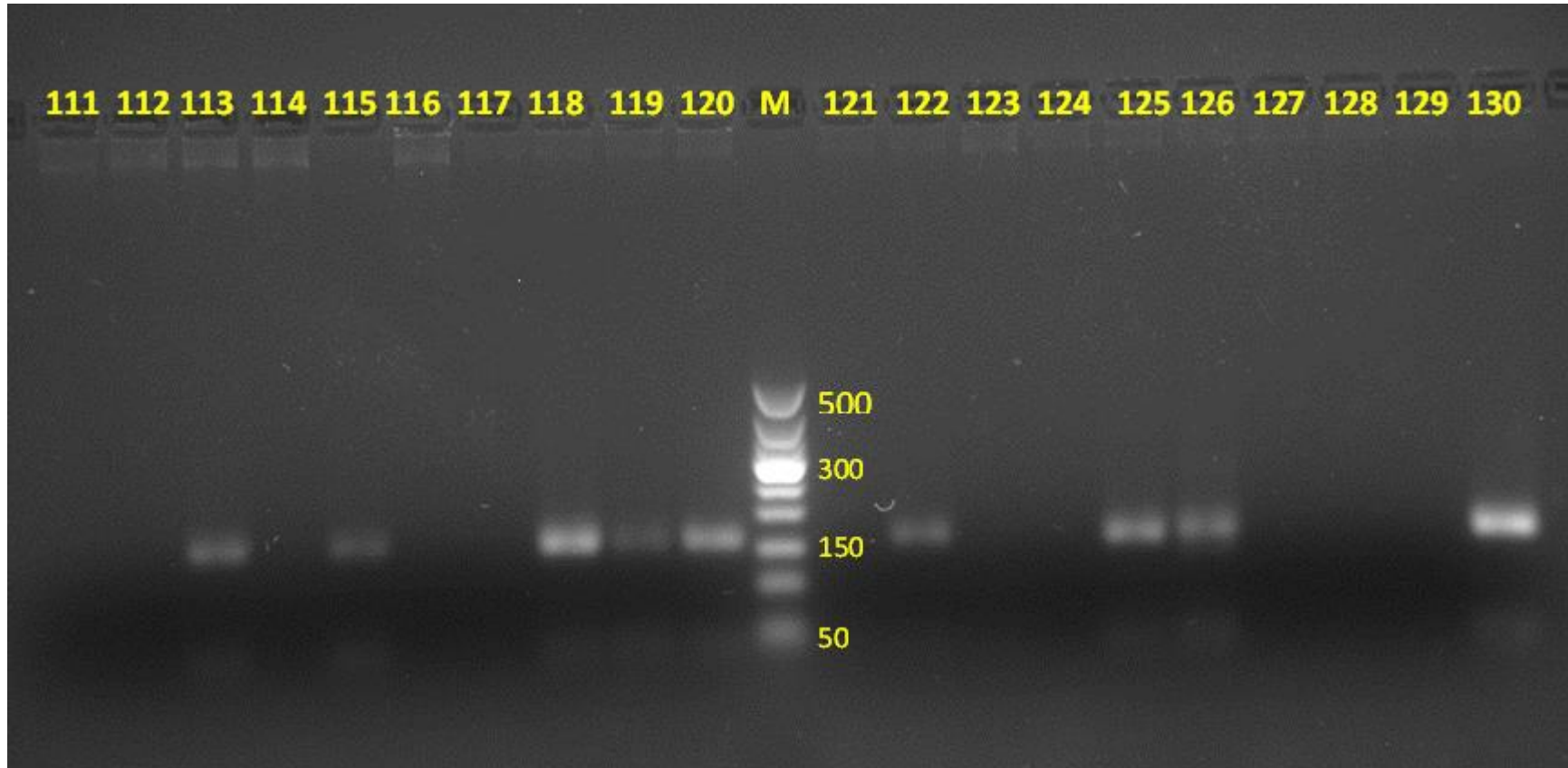
Iniciadores para resistencia contra *Magnaporthe* (13)



Gen	Cr	Marcador	Tamaño (pb)		Criollos con bandas
			esperado	observado	
Pi-9	6	RM 541	158	159-162	15
Pi-1	11	RM 224	157	139-191	33
Piz-5	6	RM 527	233	221-240	14
Pi-b	2	RM 208	173	172-188	48
Pi-ta	12	RM 247	131	139-181	16
Pi33	8	RM 72	166		16
Pi-27(t)	1	RM 259	162	161-183	28
Pitp(t)	1	RM 246	116	102-121	61
Pi-k <sup>h</sup>	11	RM 206	147	138-175	3
Pb1	11	S273	133	135-142	20
Pi21	4	Pi21b	972	977 -997	1
		RM341	172		7
		RM263	199		

**102 Criollos analizados**

Análisis de arroces criollos con el iniciador RM224



Proyecto Caracterización molecular para la valoración y conservación de la agrobiodiversidad

Tamaño esperado: 157 pb

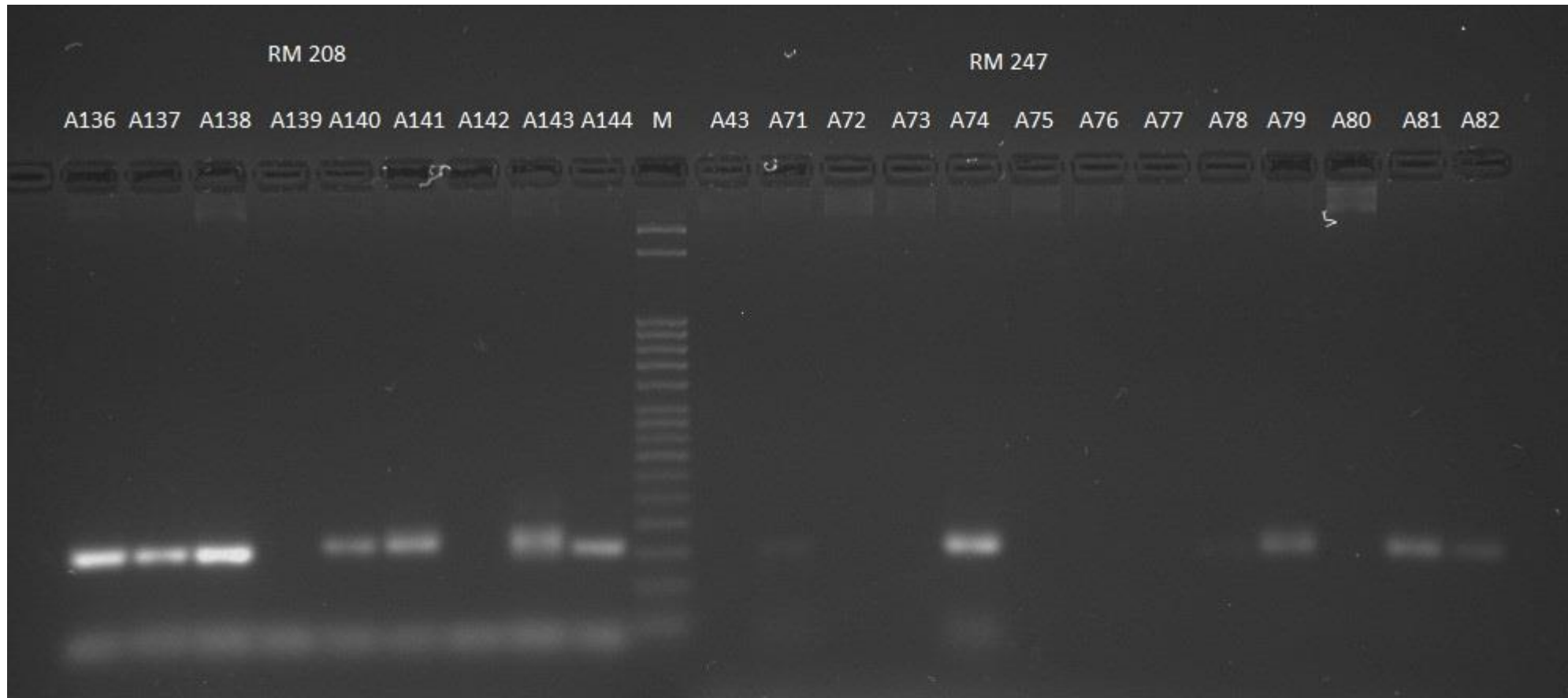
Foto: UVP02263

Marcador: QIAGEN Gel Pilot 50pb



## Caracterización de cultivares criollos y variedades de arroz

Análisis de arroces criollos con el iniciador RM208 y RM247



Proyecto Caracterización molecular para la valoración y conservación de la agrobiodiversidad





## Caracterización de cultivares criollos y variedades de arroz

Resistencia a  
*Xanthomonas* (6)

*Rhizoctonia* (2)

*Burkholderia* (2)

Gen	Marcador	Variedades	Criollos
<b>Xa1</b>	BDTG 9	13	
<b>xa5</b>	BDTG 12	8	
<b>Xa3/26</b>	BDTG 18	6	
<b>Xa27</b>	BDTG 19	1	
<b>Xa21</b>	BDTG 20	12	81
<b>Xa21(A1)</b>	BDTG 28	14	128
<b>qshb7.3</b>	RM336	15	36
<b>qshb9.2</b>	RM205	4	16
<b>RGB1</b>	RM24944	0	1
<b>RBG2</b>	RM11727	6	21
	RM1216	8	31

**186 Criollos  
analizados**





## Variedades Criollas

Año	Colecta	Denominación	Provincia	Distrito	Corregimiento
2018	S49C3	IDIAP Jaguar-19	Coclé	Antón	Juan Díaz
2018	S45C1	IDIAP Colorao-19	Coclé	Penonomé	Pajonal
2018	S49C1	IDIAP Camaleon-19	Coclé	Antón	Juan Díaz
2017	S12C1	IDIAP Uvito-19	Coclé	Penonomé	Las Delicias
2016	S2C2	IDIAP Negro-19	Veraguas	Río de Jesús	Los Panamae
2016	S2C3	IDIAP Panamae-19	Veraguas	Río de Jesús	Los Panamae

Liberadas en 2019



Fotos: Dra Evelyn Quirós Mc Intire







## Caracterización de cultivares criollos y variedades de arroz

Variedad	Colecta	Genes de resistencia			
		Piricularia	Burk	Rhizo	Xanth
<b>IDIAP Negro 19</b>	S2C2	Pi-1, Pi-b, Pb1, Pi-27(t)	RBG2	qshb9.2	xa-5
<b>IDIAP Panamae 19</b>	S2C3	Pi-b, QTL 341-263			xa-5
<b>IDIAP Uvito 19</b>	S12C1	Pi-1, Pi-b, Pb-1, Pitp(t), Pi-27(t), Pi-33			
<b>IDIAP Colorao 19</b>	S45C1	Pi-b, Pi-27(t), QTL 341-263	RBG2		xa-5
<b>IDIAP Camaleón 19</b>	A150	Pi-b			Xa-3
<b>IDIAP Jaguar 19</b>	A151	Pi-b			Xa-3

Proyecto Caracterización molecular para la valoración y conservación de la agrobiodiversidad



## Caracterización de cultivares criollos y variedades de arroz

### IDIAP 54-05

IDIAP 54-05  
Único genotipo  
que presenta el  
Xa 27

- Pi-1
- Pi-ta
- Pitp (t)
- Pi-27t
- Pb-1
- R341/263
- RBG2
- qshb7.3
- Xa1
- Xa3/26
- xa5
- Xa21
- **Xa27**

### Criollo A94

Criollo A94  
Único genotipo  
que presenta el  
RBG1

- Pi-b
- Pb-1
- Pitp (t)
- **RBG1**
- qshb7.3

# Identificación de cruces de arroz con tolerancia a *Xanthomonas* sp

Actividad con enfoque de mejoramiento preventivo

Cruces de IDIAP 38 con tres fuentes de resistencia a *Xanthomonas oryzae*

Cruces de IDIAP 145 05 con tres fuentes de resistencia a *Xanthomonas oryzae*

Análisis con marcadores moleculares de las progenies F1

Selección de las plantas que presentaron bandas

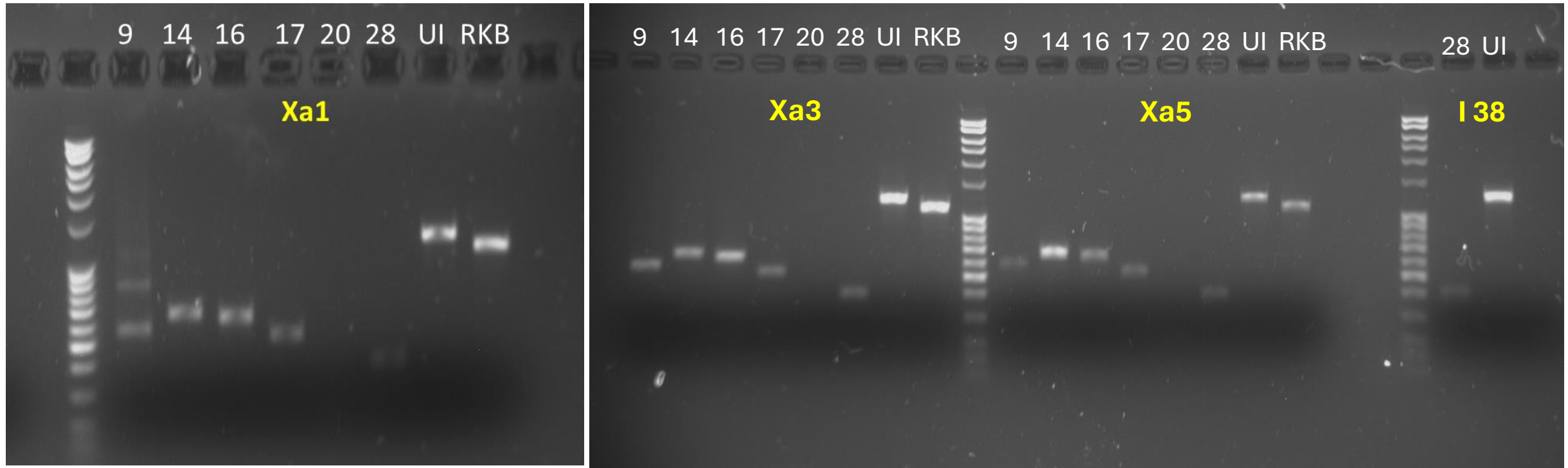
Retrocruzas.

Análisis de las R1

Plantas analizadas: 306

Proyecto Caracterización molecular para la valoración y conservación de la agrobiodiversidad  
Proyecto Desarrollo de germoplasma de arroz para los sistemas mecanizados de Panamá

**idiap** Identificación de cruces de arroz con tolerancia a *Xanthomonas* sp

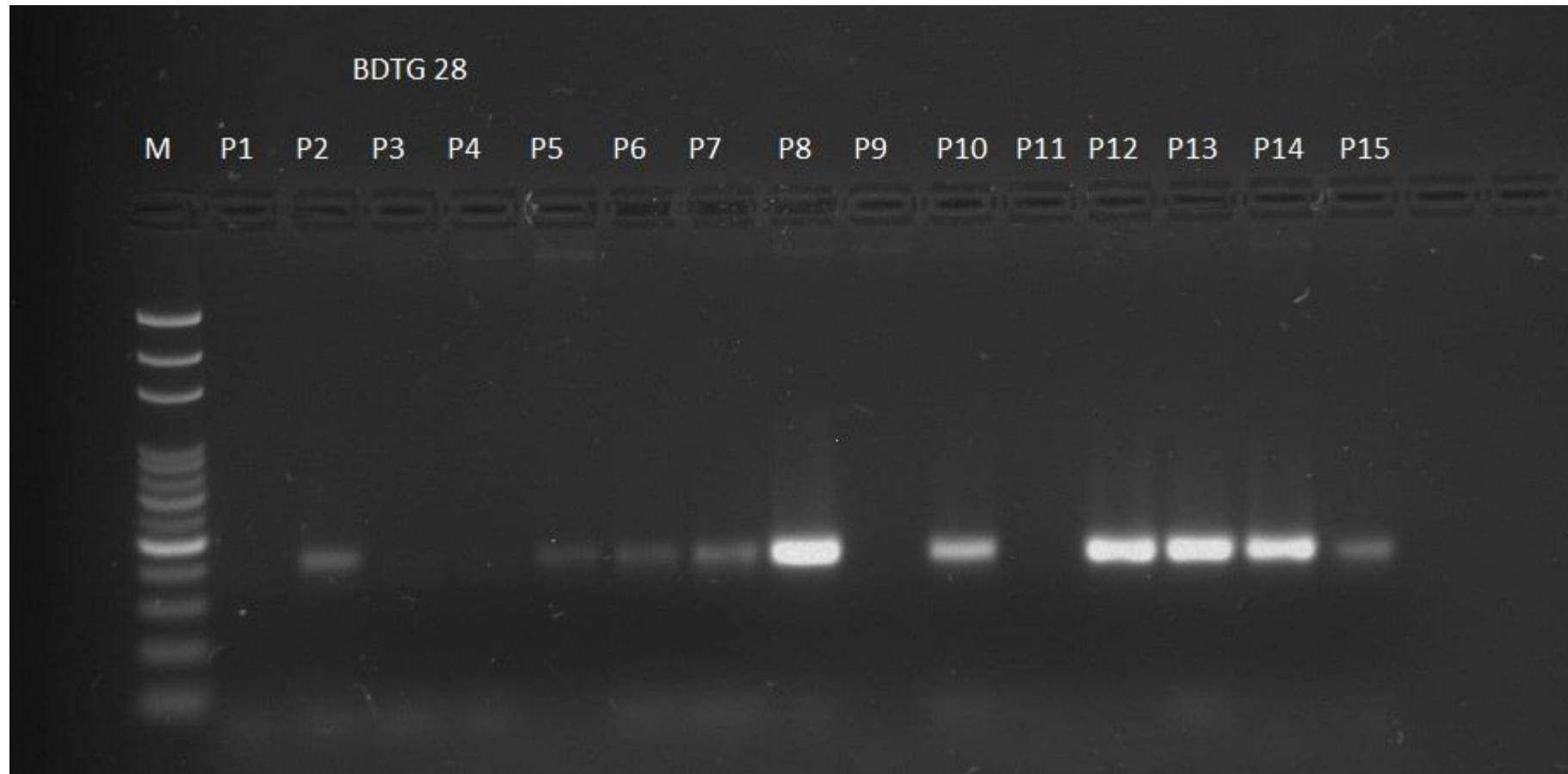


Análisis de tres fuentes de resistencia contra *Xanthomonas oryzae*: Xa1, Xa3 y Xa5  
Marcadores BDTG 09, BDTG 14, BDTG16, BDTG17, BDTG 20, BDTG 28, UI, RKB



**idiap** Identificación de cruces de arroz con tolerancia a *Xanthomonas* sp

Análisis de plantas de IDIAP 38 x Xa1 con el marcador BDTG28



Proyecto Caracterización molecular para la valoración y conservación de la agrobiodiversidad



Cuadro 1. Respuesta de los cruces Xa 158 al Xa 164 con siete iniciadores BDTG.

Código	Cruce	BDTG 09	BDTG10	BDTG11	BDTG12	BDTG18	BDTG20	BDTG28
Xa 158	Xa3x I145-05 planta 1							
Xa 159	Xa3x I145-05 planta 2							
Xa 160	Xa3x I145-05 planta 3							
Xa 161	Xa3x I145-05 planta 4						1	1
Xa 162	Xa3x I145-05 planta 5	1			1		1	
Xa 163	Xa1x I145-05 planta 1	1	1	1	1	1		
Xa 164	Xa1x I145-05 planta 2					1	1	1



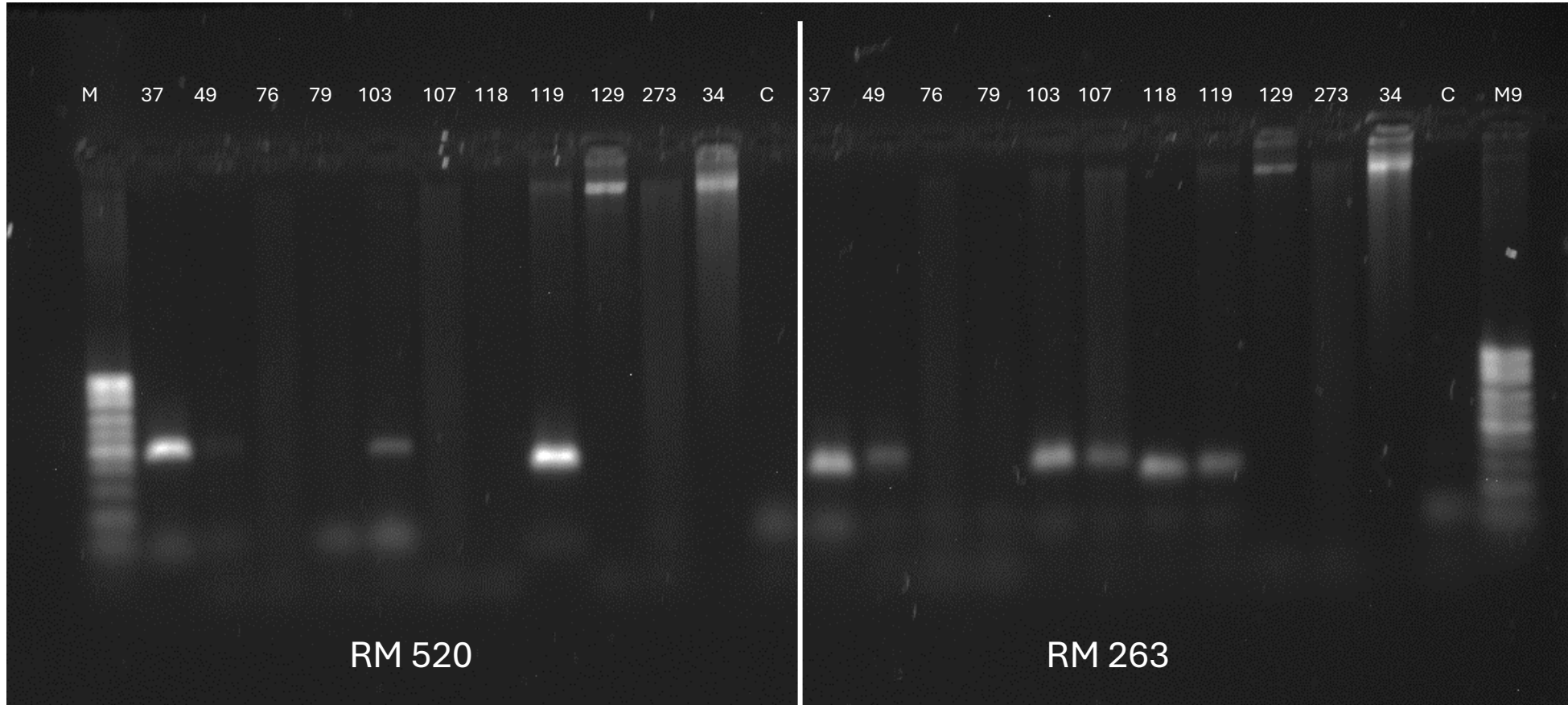
## Caracterización de cultivares de arroz tolerantes al déficit hídrico

Código	Sitio y colecta	Localidad	RM236	RM263	RM511	RM520	RM523	RM573	RM28166	TOTAL
A37	IDIAP FL72		1	1	1	1	1	1	0	6
A49	S4C2	Chepo, Panamá Este	1	1	1	1	1	1	0	6
A76	S22C2	La Tiza, Los Santos	1					1	1	3
A79	S33C2	El Cacao, Tonosí, Los Santos							0	0
A103	S30C8	Olá, Coclé		1		1		1	0	3
A105	S29C3	Huaca de Quije, Coclé	1			1		1	0	3
A106	S30C6	Olá, Coclé	1			1		1	0	3
A107	S30C7	Olá, Coclé		1			1		0	2
A118	S29C5	Huaca de Quije, Coclé		1			1		0	2
A119	S30C1	Olá, Coclé		1		1			0	2
A121	S21C1	Penonomé, Coclé	1			1		1	0	3
A122	S30C2	Olá, Coclé	1			1		1	1	4
A123	S36C2	Pedregoso, Los Santos	1			1			0	2
A129	S17C2	Río Hondo, Los Santos							0	0
A139	S13C3	Río Hondo, Los Santos				1		1	0	2
A142	S29C6	Huaca de Quije, Coclé	1			1			0	2
A143	S30C9	Olá, Coclé				1		1	0	2

Proyecto Caracterización molecular para valoración y conservación de la agrobiodiversidad



# Caracterización de cultivares de arroz tolerantes al déficit hídrico



Proyecto Caracterización molecular para la valoración y conservación de la agrobiodiversidad

La información obtenida sobre el acervo genético existente es útil para definir los genotipos a conservar y para promover el uso de los mejor adaptados.

