

GOCITRUS

Marcadores moleculares de identificación en cítricos. Resultados del proyecto.

6 de Julio de 2021

Dra. Victoria Ibáñez González
Coordinadora Mejora Varietal/Dpto Producción - ANECOOP
E-mail: victoriaibanez@anecoop.com

Identificación inequívoca de variedades comerciales de cítricos.



- **Objetivo 1 del proyecto.**
 - **Filogenia, elemento clave en la obtención de MM.**
- **Tipos de marcadores moleculares obtenidos.**
 - **Marcadores para híbridos.**
 - **Marcadores para mutaciones: tipos, localización, frecuencia.**
- **Variedades comerciales españolas secuenciadas y con marcadores**
- **Conclusiones.**

OBJETIVO 1 PROYECTO

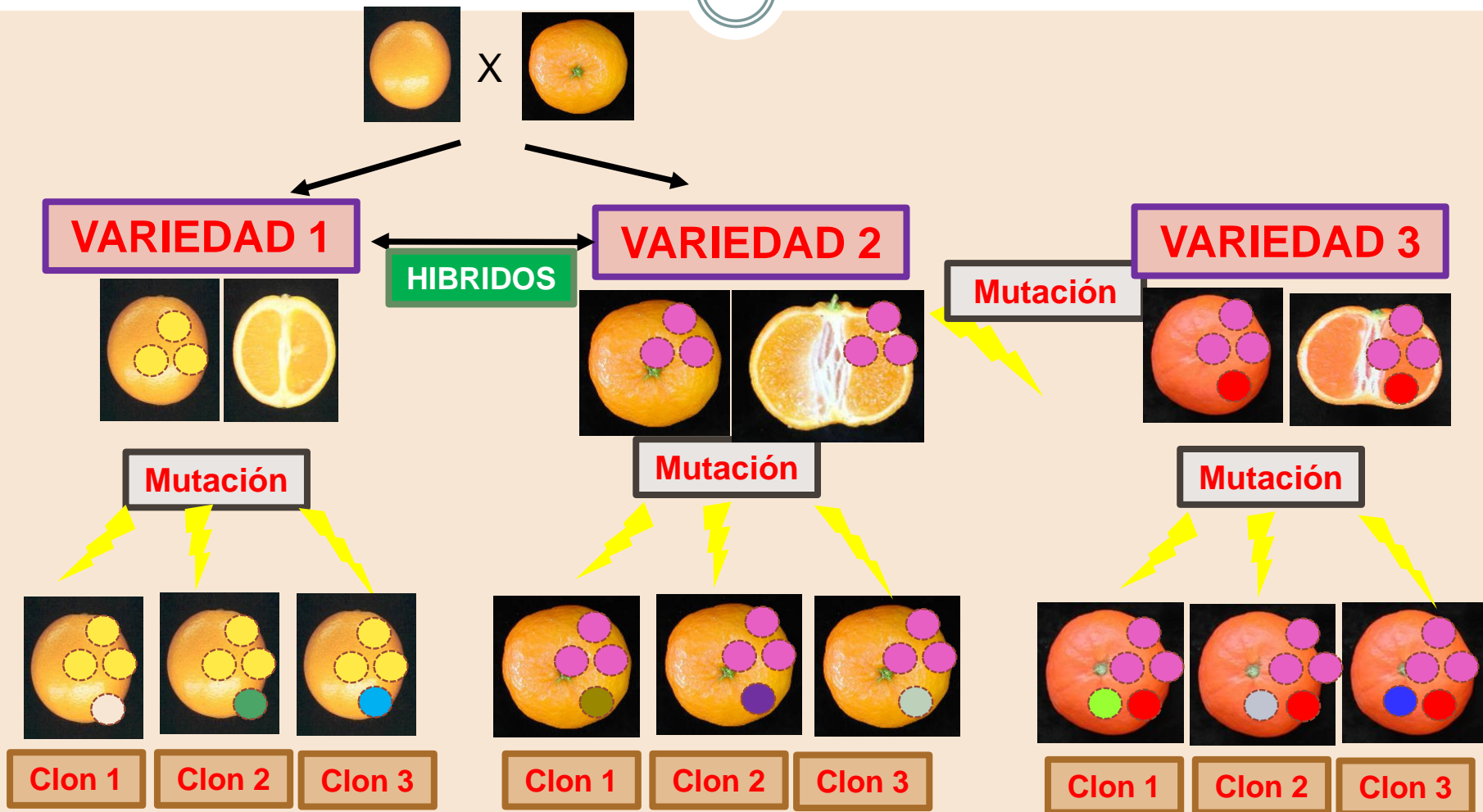


Innovación en identificación y gestión varietal de cítricos

Generalización de un protocolo de obtención de marcadores moleculares de tipo variación estructural, indel e SNP dirigido principalmente a las variedades procedentes de mutación (> 50% variedades comerciales).

- ✓ Objetivos iniciales:
 - ✓ Secuenciación de:
 - > 25% mandarinas comerciales españolas.
 - > 10% naranjas comerciales españolas.
 - ✓ Obtención de al menos 1 marcador molecular de:
 - 25% mandarinas
 - 10% de naranjas dulces

FILOGENIA, CLAVE EN LA OBTENCIÓN DE MARCADORES DE IDENTIFICACIÓN



Identificación inequívoca de variedades comerciales de cítricos.



- **Objetivo 1 del proyecto.**
 - **Filogenia, elemento clave en la obtención de MM.**
- **Tipos de marcadores moleculares obtenidos.**
 - **Marcadores para híbridos.**
 - **Marcadores para mutaciones: tipos, localización, frecuencia.**
- **Variedades comerciales españolas secuenciadas y con marcadores**
- **Conclusiones.**

TIPOS DE MARCADORES MOLECULARES OBTENIDOS

HIBRIDOS

- ✓ Distancia genética
- ✓ Marcadores moleculares
 - ✓ AFLPs, RAPDS... (dom)
 - ✓ Microsatélites (codom)

DERIVADAS

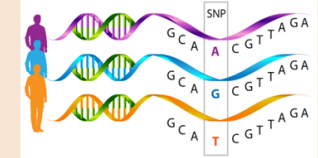
- ✗ Distancia genética
- ✗ Marcadores moleculares
 - ✗ AFLPs, RAPDS... (dom)
 - ✗ Microsatélites (codom)

- ✓ Variaciones Estructurales
- ✓ InDels
- ✓ SNP

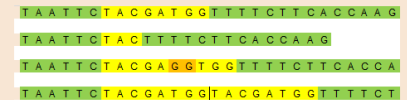
- ✓ Variaciones Estructurales
- ✓ InDels
- ✓ SNP

REQUIEREN SECUENCIACIÓN (WGS)

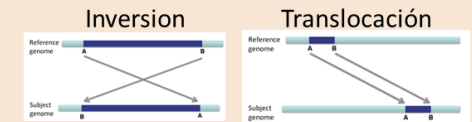
✓ SNP (Single Nucleotide Polymorphism)



✓ INDEL (INserción, DElección)



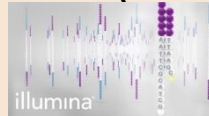
✓ VARIACIONES ESTRUCTURALES



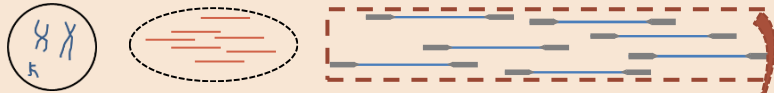
- SNP**HÍBRIDOS**
- VARIACIONES ESTRUCTURALES**MUTACIONES/DERIVADAS**

PROTOCOLO DE OBTENCIÓN DE MARCADORES PARA IDENTIFICACIÓN.

1. Secuenciar genoma (variedad)



ADN Fragmentos pair-end fragmentos



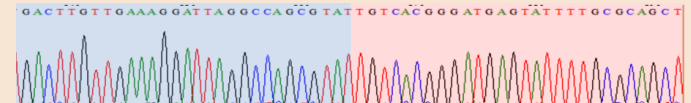
2. Alinear con referencia.



4. Selección, Interpretación y reconstrucción *in silico* secuencia variedad A.

5. Verificación variantes en bancada por PCR. Diseño oligonucleótidos. Sec Pto.

```
CATTCTGTAATGTTATGTGTAGATTCTAGCTCAAAGGGTTTCGCTGTTTGATTATGAGCTTGTGAGGAAACCAAGGGAA
GAGAAGGTTGATTGCTTTTGGAAAGTTTGCCTGCTAGAGCTGCCATAATTGACTTGTGAAAGGATTAGCCAGCGTATGTC
ACGGGATGAGTGTTTGGCGAGCTAACCCGTGCGGCACTTAGACAACCTTGCCGAAATTTGCTAAGTAAGCCTAGAGATTCT
CGGAATAGAGAAGAGAGCAATTGAGCCAAAGAAGAACTTGATTGCACAAAGAGAGATTACAATGCTTGTGTAGTGTTC
TTGGATACAATGCCTAATGCCATCCCATATTTATAGGGGAGGCTTGCCAAGCTCTAGAGATTCTAGAGAATTCTACCATGT
TCCTAGAATCTAGATATT
```



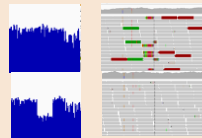
3. Comparar genomas

Base datos: CITRUSEQ-CITRUSGENN > 350 genomas.

❖ SNPs e INDELS: .vcf → MATRIZ

HIBRIDOS

❖ VE: Dup, Del, Trans, Inv, Ins
(.tdf; SVDetect; LOH)



MUTACIONES

MARCADORES PARA DIFERENCIAR HÍBRIDOS DE CITRICOS

SELECCIÓN SET SNPs:

20 genomas de la base de Datos Citrusgenn-Citrusseq (BDCC):

- ✓ Variedades híbridas
- ✓ Mutaciones (1 clementina + 1 naranja + 1 limón + 1 satsuma)

Matriz de SNP comparativa (.vcf)

- Selección de SNP con frecuencia mínima de 4/20 genomas → 149507 SNP.
 - Ejemplo: Posición 1_235 → F(0/0) > 4/20; F(0/1) > 4/10; F(1/1) > 4/20
- Filtrado por distancia entre sí > 1 kb → 25 050 SNPs
- Filtrado por bloques redundantes

	Nº SNPs
scaffold_1	11560
scaffold_2	11413
scaffold_3	30946
scaffold_4	16632
scaffold_5	13505
scaffold_6	40255
scaffold_7	10334
scaffold_8	6767
scaffold_9	8095
TOTAL	149507

Tabla donde se muestran 4 zonas del genoma en los que los SNPs son redundantes para discriminar entre variedades por perfil

SNP_name	ivia_000	ivia_010	ivia_017	ivia_026	ivia_089	ivia_315	ivia_316	ivia_1201	ivia_1202	ivia_1203	ivia_1206	ivia_1189	ivia_1190	ivia_1205	ivia_1217	ivia_1186	ivia_1187	ivia_1188	ivia_1214	ivia_1240
1-413	0 1	1 1	1 1	0 1	1 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 0	0 1	0 1	0 0	1 1	0 0	0 0	0 1	0 0	0 1
1-465	0 1	1 1	1 1	0 1	1 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 0	0 1	0 1	0 0	1 1	0 0	0 0	0 1	0 0	0 1
1-575	0 1	1 1	1 1	0 1	1 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 0	0 1	0 1	0 0	1 1	0 0	0 0	0 1	0 0	0 1
1-598	0 1	1 1	1 1	0 1	1 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 0	0 1	0 1	0 0	1 1	0 0	0 0	0 1	0 0	0 1
1-616	0 1	1 1	1 1	0 1	1 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 0	0 1	0 1	0 0	1 1	0 0	0 0	0 1	0 0	0 1
1-251	0 0	1 1	0 1	0 1	0 1	0 1	1 1	0 1	0 0	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 0	1 1	0 1	0 0	1 1	0 1
1-159	0 0	1 1	0 1	0 1	0 1	0 1	1 1	0 1	0 0	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 0	1 1	0 1	0 0	1 1	0 1
1-324	0 0	1 1	0 1	0 1	0 1	0 1	1 1	0 1	0 0	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 0	1 1	0 1	0 0	1 1	0 1
1-450	0 0	1 1	0 1	0 1	0 1	0 1	1 1	0 1	0 0	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 0	1 1	0 1	0 0	1 1	0 1
1-160	0 0	1 1	0 1	0 1	0 1	0 1	1 1	0 1	0 0	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 0	1 1	0 1	0 0	1 1	0 1
4-709	0 0	0 0	0 0	0 1	0 0	0 1	1 1	0 0	0 1	0 0	0 1	0 0	0 0	1 1	0 1	0 1	1 1	0 0	1 1	0 1
4-710	0 0	0 0	0 0	0 1	0 0	0 1	1 1	0 0	0 1	0 0	0 1	0 0	0 0	1 1	0 1	0 1	1 1	0 0	1 1	0 1
4-711	0 0	0 0	0 0	0 1	0 0	0 1	1 1	0 0	0 1	0 0	0 1	0 0	0 0	1 1	0 1	0 1	1 1	0 0	1 1	0 1
4-713	0 0	0 0	0 0	0 1	0 0	0 1	1 1	0 0	0 1	0 0	0 1	0 0	0 0	1 1	0 1	0 1	1 1	0 0	1 1	0 1
4-715	0 0	0 0	0 0	0 1	0 0	0 1	1 1	0 0	0 1	0 0	0 1	0 0	0 0	1 1	0 1	0 1	1 1	0 0	1 1	0 1
6-805	0 1	1 1	0 0	1 1	0 1	0 0	1 1	1 1	0 1	1 1	0 1	0 1	1 1	0 1	0 1	0 1	1 1	0 0	0 1	0 0
6-540	0 1	1 1	0 0	1 1	0 1	0 0	1 1	1 1	0 1	1 1	0 1	0 1	1 1	0 1	0 1	0 1	1 1	0 0	0 1	0 0
6-258	0 1	1 1	0 0	1 1	0 1	0 0	1 1	1 1	0 1	1 1	0 1	0 1	1 1	0 1	0 1	0 1	1 1	0 0	0 1	0 0
6-137	0 1	1 1	0 0	1 1	0 1	0 0	1 1	1 1	0 1	1 1	0 1	0 1	1 1	0 1	0 1	0 1	1 1	0 0	0 1	0 0
6-701	0 1	1 1	0 0	1 1	0 1	0 0	1 1	1 1	0 1	1 1	0 1	0 1	1 1	0 1	0 1	0 1	1 1	0 0	0 1	0 0
6-173	0 1	1 1	0 0	1 1	0 1	0 0	1 1	1 1	0 1	1 1	0 1	0 1	1 1	0 1	0 1	0 1	1 1	0 0	0 1	0 0

MARCADORES PARA DIFERENCIAR HÍBRIDOS DE CITRICOS

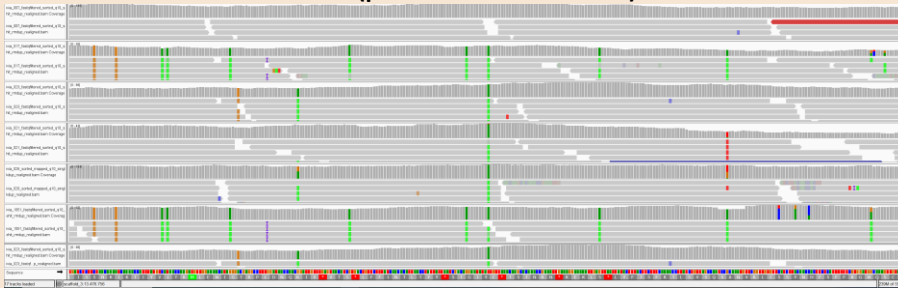
SELECCIÓN SET SNPs:

- 32 SNPs → filtrado manual a 20 (no polimorfismos cercanos, no zonas ricas AT..)

CODIGO	Variedad	9-602	3-808	4-358	4-218	4-296	3-535	7-119	2-931	3-204	3-678	4-531	9-085	3-587	5-012	3-211	7-763	1-698	9-411	7-986	1-096	3-602	1-400	3-738	9-543	2-124	7-294	9-746	9-636	9-217	3-575	1-643	3-448
lvia_000	Clemenules	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1
lvia_005	Cleopatra	0 0	0 1	0 1	0 0	0 1	1 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 0	1 1	0 1	0 1	0 1	1 1	0 1	0 1	1 1	0 1	0 1	0 1	0 1	1 1	0 0	1 1	0 0	0 0	0 1	1 1	0 0
lvia_006	King	1 1	0 1	1 1	1 1	1 1	1 1	0 1	0 1	0 1	0 1	1 1	1 1	1 1	0 1	0 1	1 1	1 1	0 0	0 1	1 1	1 1	1 1	1 1	0 0	1 1	0 1	0 0	0 1	1 1	1 1	0 1	1 1
lvia_007	Willowleaf	0 1	0 1	0 0	0 0	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 0	0 0	0 1	0 1	1 1	0 1	0 0	0 1	0 1	0 1	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 1	1 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
lvia_008	Ponkan	0 0	0 1	0 0	0 1	0 1	1 1	0 1	1 1	0 1	0 1	0 0	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	1 1	0 1	0 0	1 1	0 0	0 1	0 0	1 1	0 0	0 1	0 1	0 1	0 1	1 1	0 0	0 0
lvia_009	Dancy	0 1	0 0	0 0	1 1	0 1	1 1	0 0	1 1	0 0	0 1	0 0	0 1	0 1	0 1	0 1	1 1	1 1	1 1	0 1	1 1	0 0	0 1	0 0	0 1	1 1	0 0	0 1	1 1	1 1	1 1	1 1	0 0
lvia_010	Owari	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 1	0 1	0 1	0 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 1	1 1	1 1

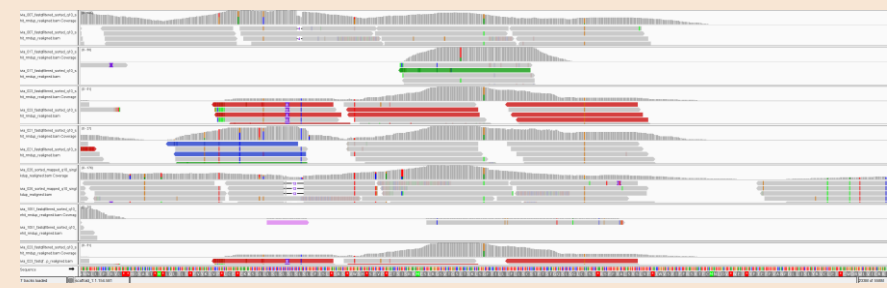
3-378

(polimorfismos cercanos)



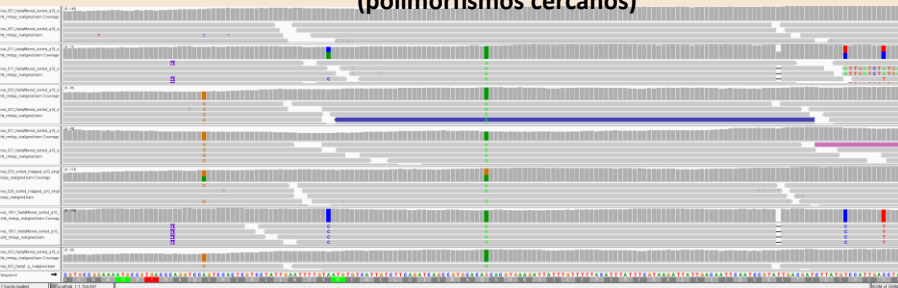
3-678

(zonas baja cobertura)



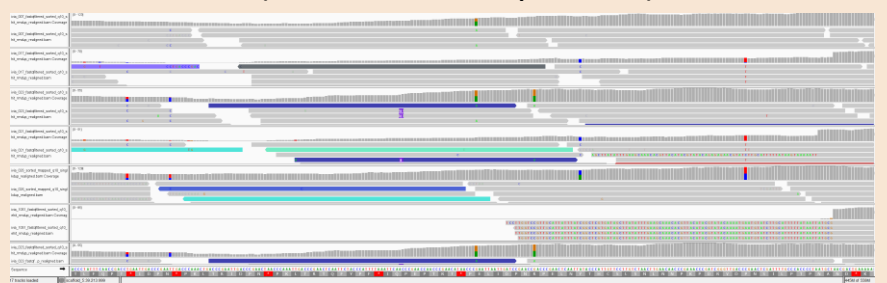
1-643

(polimorfismos cercanos)



3-678

(dentro deleción → no polimorfo)



MARCADORES DE CÍTRICOS PARA DIFERENCIAR HÍBRIDOS

PERFIL DE 20 SNPS

CODIGO	Variación	4-358	4-218	3-535	7-119	2-931	9-085	3-587	3-211	7-763	1-698	9-411	7-986	1-096	3-602	1-400	8-543	2-124	9-746	6-575	3-448	FRECUENCIA	
lwa_000	Clemenules	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	011	011	011	011	011	011	4.47875E-11
lwa_006	Croopata	111	111	011	011	011	011	011	011	011	011	011	011	011	011	011	111	111	111	111	111	111	1.07232E-10
lwa_007	Willowleaf	010	010	011	011	011	011	011	011	011	011	011	011	011	011	010	010	010	010	010	010	010	3.25411E-10
lwa_008	Ponkan	010	011	111	011	111	011	011	011	111	011	011	010	011	010	010	111	011	011	011	011	010	3.97967E-10
lwa_009	Dancy	010	111	010	011	011	011	011	011	111	111	111	011	011	011	011	011	011	011	011	011	010	5.78316E-10
lwa_010	Owari	010	010	010	010	011	011	111	111	111	111	111	111	111	111	010	010	010	010	010	111	111	4.29626E-08
lwa_011	Chandler	010	010	010	--	111	010	111	111	--	--	--	--	111	111	010	--	--	111	111	010	010	8.68968E-06
lwa_012	Marsh	010	010	010	111	011	011	111	010	111	010	111	010	111	011	111	010	111	010	111	111	111	2.59244E-07
lwa_014	Seville	011	111	111	010	011	010	011	010	010	111	111	111	011	010	010	010	111	011	011	011	011	2.28201E-08
lwa_015	Lima Mejicana	010	010	010	--	111	010	111	010	--	--	111	010	111	011	010	010	111	111	--	--	--	2.54003E-06
lwa_016	Rangpur	011	011	111	111	011	011	010	010	111	010	111	010	111	011	010	111	010	111	011	011	011	3.79973E-09
lwa_018	Macrophylla	010	010	010	--	111	010	111	--	--	--	111	010	111	011	010	011	111	111	111	111	111	9.80716E-07
lwa_019	Volkameriana	011	011	010	011	011	011	010	011	011	111	011	111	111	011	111	--	--	111	111	011	011	5.40091E-08
lwa_020	PomonaPomeroy	010	010	010	--	010	111	010	011	111	111	111	111	010	--	--	--	111	111	111	111	111	1.11058E-08
lwa_021	Ortanique	011	011	111	010	010	011	011	111	010	011	010	111	011	011	011	011	011	011	011	011	111	6.75907E-10
lwa_023	Kara	011	011	010	011	011	011	011	111	111	111	111	111	111	010	010	010	010	010	010	010	011	7.06824E-09
lwa_024	Wilking	011	011	010	111	011	011	111	111	011	111	010	111	111	011	010	010	010	010	010	010	011	1.85499E-09
lwa_025	C-54-4	010	011	011	011	011	011	111	111	--	011	011	011	011	011	111	111	111	011	011	010	011	1.80475E-09
lwa_026	Nadorcott	111	111	111	010	011	011	011	011	011	011	011	011	011	010	010	010	010	010	010	011	111	3.80964E-11
lwa_048	Munada	011	011	010	010	011	011	011	011	111	010	111	011	011	011	010	010	010	010	010	010	111	7.24129E-09
lwa_055	Duncan	010	010	010	010	111	011	011	111	010	111	--	010	111	011	011	111	--	010	111	111	111	5.22866E-07
lwa_056	Eldendale	011	010	111	010	010	010	111	111	010	011	011	010	011	011	011	011	011	010	011	010	010	2.79005E-10
lwa_057	Encore	011	011	011	111	010	011	111	111	111	010	011	111	011	011	011	011	011	011	010	011	010	2.06584E-12
lwa_059	Fortune	010	010	010	010	111	011	011	111	010	111	010	111	011	011	011	111	011	010	010	011	011	2.74132E-08
lwa_073	Star Ruby	010	010	010	010	111	011	011	111	010	111	010	111	011	011	111	011	011	010	010	011	011	7.67616E-07
lwa_075	Falilo	011	011	--	010	011	010	010	010	010	011	010	011	011	011	011	011	010	010	011	111	111	1.83909E-09
lwa_077	Kumquat nagami	010	010	011	--	111	010	111	010	010	111	--	111	111	010	010	011	011	011	111	111	111	7.35313E-06
lwa_080	Nova	011	011	010	011	011	011	111	111	011	111	011	111	011	011	011	111	011	111	111	011	011	1.56403E-09
lwa_081	Orlando	011	011	010	111	111	011	111	111	111	111	111	111	111	011	111	111	111	011	011	011	011	1.76464E-09
lwa_085	Temple	011	011	010	111	011	011	111	111	011	111	011	111	010	010	010	010	010	010	010	011	011	5.05906E-09
lwa_087	Carrizo	010	010	111	010	111	010	011	010	010	111	111	010	111	011	011	111	010	010	111	010	111	7.67616E-10
lwa_089	Bianco Comune	010	011	010	011	011	011	010	011	111	010	011	111	010	011	011	111	011	011	011	011	011	6.05866E-10
lwa_090	Gold nugget	011	111	010	011	111	011	011	011	111	011	011	011	011	011	011	011	011	010	010	011	011	8.83465E-10
lwa_1008	Daisy	010	010	111	010	011	011	011	111	011	--	111	011	011	011	011	011	011	010	011	111	111	4.07974E-09
lwa_1009	Rimow	011	010	011	011	011	011	011	011	010	111	011	011	011	011	011	011	011	011	011	011	011	6.05866E-10
lwa_1011	Firemant	010	010	010	010	010	010	111	010	010	010	011	011	011	011	011	011	011	011	011	011	011	4.89332E-09
lwa_103	Calamondin	010	011	011	010	011	010	010	010	111	111	010	111	011	011	010	010	010	010	010	011	011	2.02811E-08
lwa_1040	Kishu	010	010	011	010	010	011	111	011	111	011	011	011	011	011	010	010	010	010	111	111	011	4.11452E-09
lwa_1049	Tachibana	011	010	011	111	010	010	011	--	111	011	111	011	111	010	010	010	010	010	010	010	010	1.80029E-09
lwa_1050	Sun Chu Sha kat	011	011	010	010	111	010	011	--	011	011	011	111	011	011	011	011	011	111	111	111	011	1.36077E-09
lwa_1051	Cidro Diamante	010	010	--	111	010	111	010	--	--	--	111	111	--	--	--	111	111	--	--	--	--	1.69911E-05
lwa_1061	Lanelate	010	010	111	010	011	011	010	010	010	111	010	011	011	011	111	111	011	011	011	011	011	1.39105E-08
lwa_1062	Limon Fino 49	010	010	010	111	111	010	111	010	010	010	111	111	111	011	011	011	010	010	111	111	111	9.02615E-09
lwa_1065	Limon Meyer	010	010	010	010	111	011	111	011	111	010	011	111	111	--	--	--	011	111	010	010	010	1.62076E-07
lwa_1090	híbrido mandarino IC	010	011	011	011	011	011	111	111	010	011	011	011	011	011	111	111	011	011	011	010	010	5.26384E-10
lwa_112	Cidro Mame Buda	010	010	--	111	010	111	010	010	--	111	--	111	111	111	--	--	--	111	111	--	--	7.09755E-06
lwa_118	Limon ragoso	010	010	011	011	011	011	010	011	111	111	011	111	011	011	011	111	111	011	010	010	010	2.25754E-08
lwa_1186	Sicola	011	011	111	011	111	111	011	111	011	111	011	111	111	011	111	011	010	010	010	010	010	4.95025E-11
lwa_1187	CIT-003	011	011	010	011	011	011	111	111	011	011	010	111	111	011	111	011	011	010	010	010	010	4.23122E-11
lwa_1188	CIT-005	011	011	011	111	111	011	111	111	111	011	111	011	011	011	011	111	111	111	011	011	011	1.64145E-10
lwa_1189	1815	010	010	010	010	010	010	010	010	011	010	011	010	011	011	011	011	011	010	011	011	011	4.13923E-07
lwa_1190	1816	010	010	010	010	010	010	010	010	011	011	011	011	011	011	011	011	011	011	011	011	011	1.15576E-10
lwa_120	Tuzza 31-31	010	011	111	111	011	010	011	--	010	010	111	111	011	011	010	010	010	010	111	011	011	2.1619E-11
lwa_1201	37A21	011	011	111	010	011	011	010	011	011	011	010	010	011	011	011	011	011	010	010	011	011	1.15576E-10
lwa_1202	10A4	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	1.15576E-10
lwa_1203	10A28	011	011	111	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	010	3.93309E-12
lwa_1204	ICCSA_012	111	111	111	010	111	111	011	111	010	011	010	010	010	010	010	011	111	010	010	010	010	1.44946E-13
lwa_1205	ICCSA_17	111	111	011	010	111	011	011</															

MARCADORES DE CÍTRICOS PARA DIFERENCIAR HÍBRIDOS



PERFIL DE SNPS

Variedades procedentes de mutación, dan el mismo perfil.

CODIGO	Variedad	4-358	4-218	3-535	7-119	2-931	9-085	3-587	3-211	7-763	1-698	9-411	7-986	1-096	3-602	1-400	8-543	2-124	9-746	6-575	3-448	FRECUENCIA	
ivia_000	Clemenules	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	4.47875E-11
ivia_144	Monreal	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	4.47875E-11
ivia_151	Nour	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	4.47875E-11
ivia_964	Octubrina	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	4.47875E-11

ivia_010	Owari	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 1	0 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	0 0	0 0	0 0	1 1	1 1	4.29626E-08
ivia_080	Okitsu	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 1	0 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	0 0	0 0	0 0	1 1	1 1	4.29626E-08
ivia_095	Bela	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 1	0 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	0 0	0 0	0 0	1 1	1 1	4.29626E-08
ivia_1002	Satsuma late	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 1	0 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	0 0	0 0	0 0	1 1	1 1	4.29626E-08

Variedades derivadas de un híbrido, dan el mismo perfil (de grupo).

Ojo → número de SNP insuficiente o de baja variabilidad en la población



Dará el mismo perfil.

MARCADORES PARA DIFERENCIAR HÍBRIDOS DE CITRICOS



MARCADORES PARA IDENTIFICAR HIBRIDOS (SNP)

16/20 SNPs identificados bioinformáticamente comprobados mediante **KASPR**. (Smith & Maughan 2015)

	1-096	1-400	1-698	2-931	3-448	3-535	3-587	3-211	4-218	4-358	7-119	7-986	7-763	9-411	9-746	9-085	Proba	
ICCSA_912	0 1	0 0	0 0	1 1	0 0	1 1	0 1	0 1	1 1	1 1	0 0	0 1	1 1	0 1	0 0	1 1	1.74307E-09	
Nadorcott	0 1	0 1	0 1	0 1	1 1	1 1	0 1	0 1	1 1	1 1	0 0	0 1	0 1	0 0	0 0	0 1	5.90467E-09	
CG-CIT007	0 1	0 1	0 0	0 1	0 0	0 1	0 1	0 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	0 0	0 1	6.1736E-09	
CG-Sigal	1 1	1 1	1 1	0 1	0 0	0 1	1 1	1 1	0 1	0 1	1 1	1 1	1 1	0 1	0 0	1 1	9.20623E-09	
GCM-10A9	1 1	0 0	0 1	0 0	0 1	0 1	0 0	0 0	0 1	0 1	0 0	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	1.10202E-08	
ICCSA_17	0 1	0 1	0 0	1 1	1 1	0 1	0 1	0 1	1 1	1 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 1	0 1	1.12944E-08	
CG-CIT005	0 1	0 0	0 0	1 1	0 0	1 1	1 1	1 1	0 1	0 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	0 1	1.29489E-08	
ICCSA_236	1 1	0 0	0 0	0 0	1 1	1 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 0	0 1	0 1	0 0	0 0	0 0	1.63452E-08	
GCM-37A21	0 1	0 1	0 1	0 1	1 1	1 1	0 0	0 1	0 1	0 1	0 0	0 0	0 0	0 1	0 0	0 0	1.64649E-08	
CG-CIT004	0 1	0 0	0 0	0 1	0 0	0 1	0 1	1 1	0 1	0 0	0 1	0 1	1 1	0 1	0 0	0 0	2.77042E-08	
Pallazelli	0 1	0 1	1 1	0 1	0 1	0 1	0 0	0 0	0 1	0 1	0 1	0 1	1 1	0 0	0 0	0 1	3.85993E-08	
CG-CIT008	1 1	0 0	0 0	0 0	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 1	0 1	4.01054E-08	
EUR-pepe	0 1	0 1	0 1	0 1	1 1	1 1	0 1	0 1	0 1	?	1 1	0 0	0 1	0 1	0 0	0 0	4.31041E-08	
Primosole	0 1	0 1	0 0	0 1	1 1	0 0	0 0	1 1	0 0	0 0	0 0	0 1	0 0	1 1	0 0	1 1	6.0044E-08	
Campesina	0 1	0 0	1 1	0 0	0 1	1 1	1 1	1 1	0 0	0 0	0 1	0 1	0 0	1 1	1 1	0 1	6.33133E-08	
GCM_1830	0 1	0 1	0 1	0 0	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 1	0 1	0 1	1 1	0 0	6.52892E-08	
CG-CIT002	1 1	1 1	1 1	0 1	0 0	0 0	1 1	1 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 0	1 1	0 1	6.65445E-08	
GCM_10A238	1 1	0 1	0 1	0 0	0 0	?	0 0	0 0	0 1	0 1	0 0	0 0	0 0	0 1	0 0	0 0	6.73629E-08	
CG_CIT006	1 1	1 1	1 1	0 1	0 0	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	0 1	?	0 1	0 1	1 1	1 1	6.79587E-08	
Minneola	1 1	1 1	1 1	1 1	0 1	0 1	0 1	0 0	0 1	0 0	0 0	0 0	1 1	1 1	0 0	1 1	1.13834E-07	
Dweet	0 1	0 0	1 1	0 1	0 1	1 1	1 1	1 1	0 1	0 0	0 0	0 1	1 1	1 1	0 1	0 1	1.17211E-07	
Hernandina	1 1	0 0	0 0	0 0	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	?	0 0	1.18206E-07	
Salteñita	0 1	0 0	?	0 1	0 0	0 1	0 1	1 1	0 0	0 0	0 0	0 1	0 1	0 1	0 1	1 1	0 0	1.69009E-07
CG-CIT0014	0 1	0 1	1 1	0 1	0 0	0 1	0 1	1 1	0 1	0 0	0 1	0 1	1 1	0 1	0 0	0 1	2.17676E-07	
Fairchild	0 1	0 1	0 0	0 1	0 1	0 0	0 0	1 1	0 0	0 0	0 0	0 1	0 1	0 0	0 0	1 1	0 1	2.3235E-07
Empson	1 1	0 1	1 1	1 1	0 0	1 1	0 1	0 1	0 1	0 0	0 1	0 0	0 1	0 1	0 0	0 1	2.41008E-07	
Seminole	1 1	0 1	1 1	1 1	0 1	1 1	0 1	1 1	0 0	0 0	0 0	1 1	1 1	1 1	0 0	1 1	2.7221E-07	
Sunburst	0 1	0 1	?	1 1	0 1	1 1	0 1	1 1	0 1	0 0	0 0	0 1	1 1	0 0	1 1	1 1	2.92819E-07	
ANC_18H36	1 1	0 0	0 0	0 0	0 1	0 0	0 1	1 1	0 0	0 0	0 0	?	0 0	0 0	0 1	0 1	3.89611E-07	
ANC_18H57	1 1	0 0	0 0	0 0	0 1	0 1	0 1	?	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 1	0 0	0 0	4.82954E-07	
GCM-8B2	0 1	0 1	0 1	0 0	0 1	0 0	0 1	0 1	0 0	0 0	0 0	0 1	0 1	?	0 0	0 0	5.74899E-07	
GCM-335	1 1	0 1	1 1	0 1	0 0	0 1	0 1	1 1	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	1 1	0 0	0 0	5.75163E-07	
GCM-13F141	1 1	0 1	1 1	1 1	1 1	1 1	0 1	1 1	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	1 1	0 0	1 1	0 0	6.00413E-07
Simeto	1 1	0 1	1 1	0 0	0 1	0 0	1 1	1 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 1	0 0	6.13403E-07	
ANC_1807	0 1	0 1	?	0 0	0 1	0 0	0 1	1 1	0 1	0 0	0 0	0 0	0 1	0 0	0 0	0 1	7.55075E-07	
ANC_18G69	1 1	0 0	1 1	0 0	0 1	0 0	0 1	?	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 1	0 0	9.41032E-07	
Tarocco Ippolito	0 1	0 1	1 1	0 1	0 1	1 1	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 1	0 1	0 1	9.63879E-07
Dulce de Palestina	1 1	0 1	1 1	1 1	?	0 0	1 1	0 0	0 0	0 0	0 1	0 0	0 0	0 0	1 1	1 1	1 1	1.05546E-06
Page	0 1	0 1	1 1	0 1	1 1	1 1	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 1	?	0 0	0 1	1.18696E-06
GCM-11F139	1 1	0 1	1 1	0 1	0 1	0 0	0 1	1 1	0 1	0 0	0 0	0 0	0 1	0 0	1 1	0 0	1 1	1.58148E-06
CG-CIT001	0 1	0 1	0 1	0 1	0 0	0 1	?	0 0	0 1	0 0	?	?	1 1	0 1	0 0	0 1	1.68431E-06	
GCM-1819	?	0 1	?	0 0	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	?	?	0 1	0 0	0 1	2.93773E-06
ICCSA_25	?	0 1	?	?	?	?	?	1 1	0 1	0 0	?	0 1	1 1	?	?	?	0.00512720E-06	

16 SNPs verificados



Incremento de híbridos:
Incrementar a 20-30 SNPs

✓ SET FLEXIBLE

EJEMPLOS MARCADORES DE VARIEDADES PROCEDENTES DE MUTACIÓN



- **Limón MESSARA**



- **Satsuma IWASAKI**



- **Naranja SANGUINELLI**



EJEMPLOS MARCADORES DE VARIEDADES PROCEDENTES DE MUTACIÓN

Mesero lemon

Citrus limon L. Burm.f.

CRC 3892
PI 209862



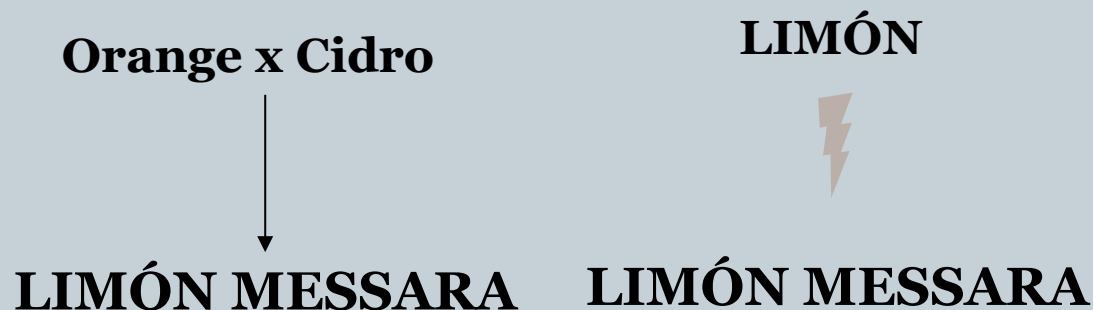
Photos by David Karo and Toni Siebert. 4/8/2011. CVC. Photo rights.

Parentage/origins: From unknown Spanish origin.

Fuente: <https://citrusvariety.ucr.edu/citrus/mesero.html>

Limón MESSARA

PARENTALES/ORIGEN: DESCONOCIDO



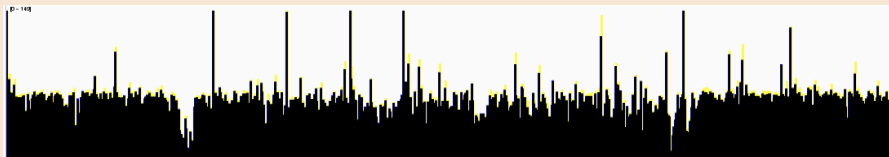
Código	Variedad	4-358	4-218	3-535	7-119	2-931	9-085	3-587	3-211	7-763	1-698	9-411	7-986	1-096	3-602	1-400	8-543	2-124	9-746	6-575	3-448
ivia_1211	Limón Messara	0 0	0 0	0 0	1 1	1 1	0 0	1 1	0 0	0 0	0 0	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	0 0	0 0	1 1	1 1	1 1
ivia_017	Limón Eureka	0 0	0 0	0 0	1 1	1 1	0 0	1 1	0 0	0 0	0 0	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	0 0	0 0	1 1	1 1	1 1
ivia_1062	Limón Fino 49	0 0	0 0	0 0	1 1	1 1	0 0	1 1	0 0	0 0	0 0	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	0 0	0 0	1 1	1 1	1 1

EJEMPLOS MARCADORES DE VARIEDADES PROCEDENTES DE MUTACIÓN

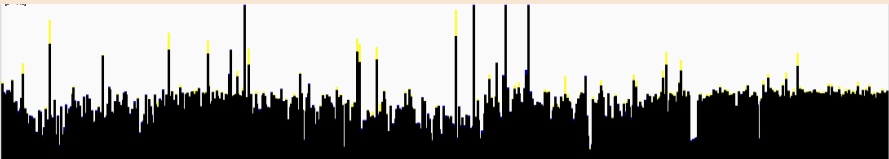


LIMÓN MESSARA

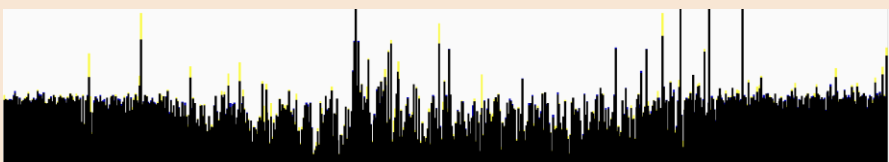
Cromosoma 1



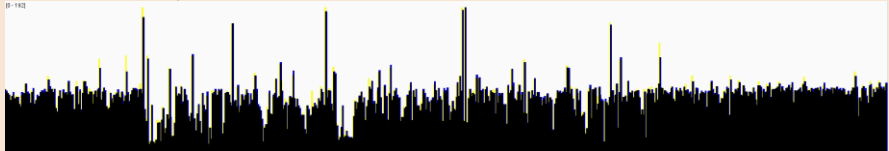
Cromosoma 2



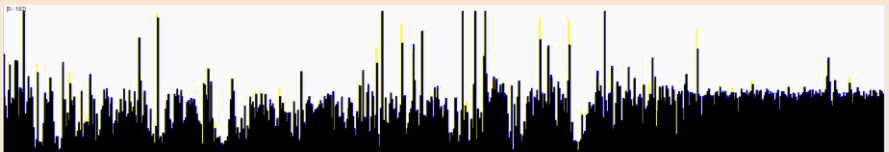
Cromosoma 3



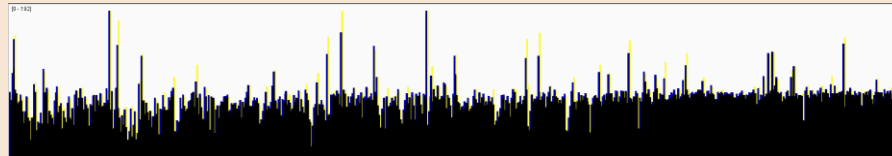
Cromosoma 4



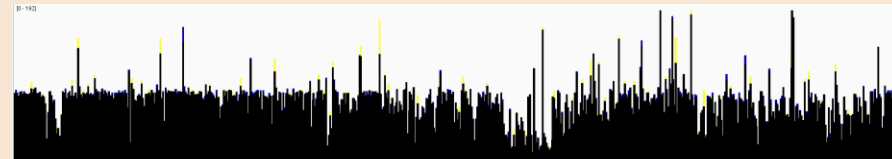
Cromosoma 5



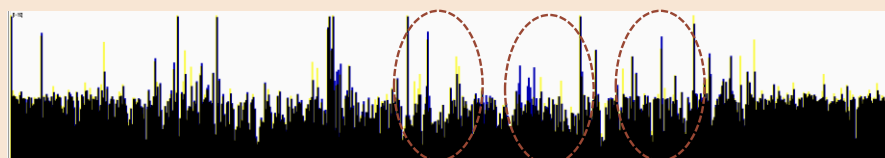
Cromosoma 6



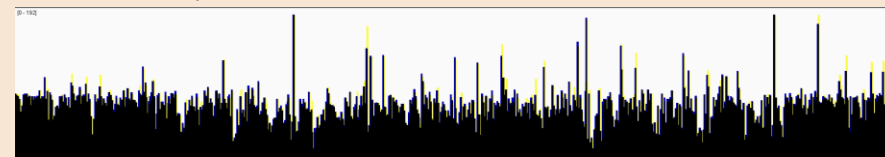
Cromosoma 7



Cromosoma 8



Cromosoma 9



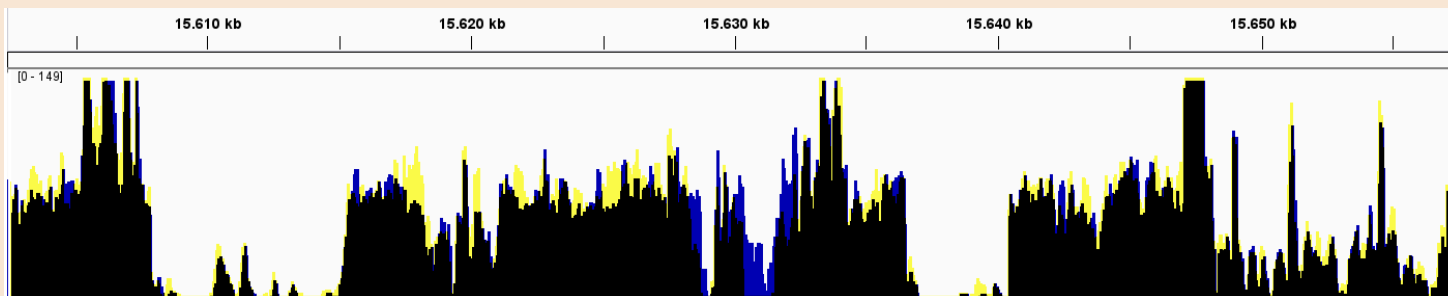
Más zoom → Cambios en Cr7 y 8

EJEMPLOS MARCADORES DE VARIEDADES PROCEDENTES DE MUTACIÓN

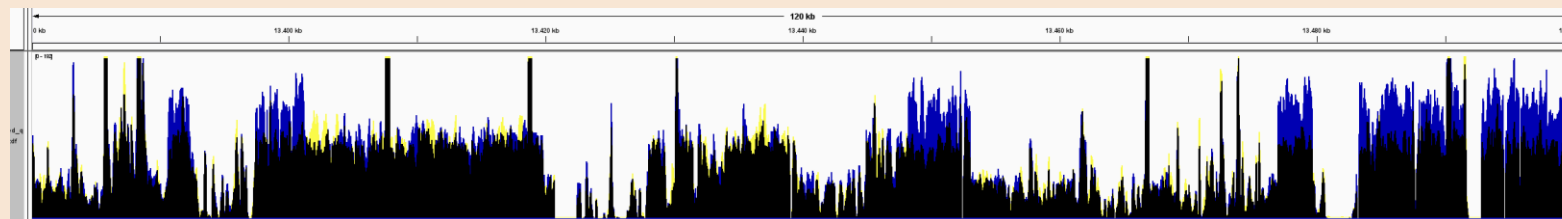


LIMÓN MESSARA

Del 7:15628198-15632154 → 3956 pb



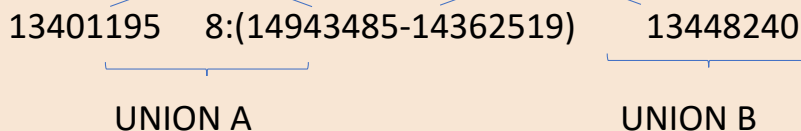
Cambios en el cromosoma 8



EJEMPLOS MARCADORES DE VARIEDADES PROCEDENTES DE MUTACIÓN

LIMÓN MESSARA

Cromosoma 8



>UNION_A_8:13400195-13401195)+RC(8:14942485-14943485)

```
TCKGTTCACTCAGCTAATTAGTTACGATGTTGCCTCMCTAGTCGCAGCTTTTTYGTTCATTCACCTACATAYGCACAAATGGRaggacaaaaagataaaaAATG
GGTAGTTTTTAAATACAAAACCAATYAAAGTGAAGTGGCCNGRWGGGAGTGGGAGGGAATTAATTTGTTTTGGTAATTAATTTGTTTCATGATATCACTTAGAG
AAATYTAAGTGAGAAAATRTAGGTTCTAATTAAGTTTAGTTTTCTTTTTCTTTTTTAAATATTTATCCAAATATAYTCATATATTTTTTTTAAATGcaatgaaattt
gactTTAKAAGGTTCTTTAAAAAATAAAAGAGCAGCTTACAAAATTTGTATTTATGTAATtataaagagctctARTATCATTTTTTAAATccaagttaattattt
LaaGGCTTTAATTTTAAATTTTAAATCTAACATGGTTAAACAAAATTTCTATGAAGSTAAATAATAACAAATAATTTGGGTAACTAAATTTAAARAAAAAGATATTT
AACGTATAGTCTYTAGGGAAGCTCCATAGACAAGTCTCAAGTTTAAATTTAAATTTGAGAAATGTCTYTTCAATATTTTTTAAATTAACCTTYGATYACTCMCT
AATTAGAATGACAAATCAAAATTTACCATCTAAAAGTAGGAAAACCTCTATTTAYTCTCATTTTTCTGTCAAAAGATGATGGCAAAAATGGAGRCACACATGATGACT
TTTTCTTTTTAAATCTTCACTTAAATRAAGTAAATTTAAGTTTTCAACTTTAAATAGATAAAATCACTATTTAAATCAAYACATAAAAAATTTGTTGGT
CACAAAATAAATAAATAAAGAACTATTTGATKATtattctttttttctarfgTTAAAGTTCTGCACATAAAAAAATGAATAAGTACTAAATAATGKCC
TCTAAAAAATTTGGTCTGAATAAAGCTACTCAATGAAAATAATTCGATCCCTTTAAACAGCTGTGACTAGTATAGGCCAACTCCCTCTCTAAAATTT
TCTATTTAAACCACTGGATAGCTGGCAATTTCTTYATTTGACCTCCCATTTTTCTTCCCAAAATGTTAGATAAATTTAATTTGACACAAATTAATGTCNAGACATCT
TATATCTTTTCTWGTAGTCAATTTCTAAGTTTATATTAATGTTATACCTATRTAAAAACAACAATTAAGTGGAGTTAAAAAATAAATCAATTTTTATTTTGAC
YAAAAATTAATAATTAATTAAGTATCAATTAAGTACTTTGAGTATTTTTAAWTTTTTCAAATTTAAATTTGACAAATAATTTAAATTTGATTTTTTAATGG
AATTAATGTCATAAATTTAATAGGACAATTAAGTATTTGGCTAAATTTAAGTGCATAAAMWKTATAGATAATKATATGAAGAAATTTAATTAGCTCATATTAAGTT
GTATTTAGCTTAAAGACAATTTTTAAATTTATAGTTAATGAAATACCTATAAAAAGTCAAGTAAATATATCATTCRTACATTTTGAATGAATCTATATAGGTGAA
TATGATATATTTCTTAAATAGTCTCATTAATGTTATRTAATTAATTTATAAAAAATTAATTTGTTTAAATTTGATCTCAGATGTTATRCGTAGGAATATAGCTAATGA
ACWAATTTTTAAGTCAAGTAAACAAATTTAAATAATTTAAARAATAAATTTAATTTCTATTTGGCTAAATTAATGTAACAATAATCAGACAGCTCCATCTATAGCTAAA
TACAAAATAATTAAGAGTGCATTTTTAAATTTCAATGACAAATTTCTTAGTCCATTAATGAATCATATGCAACCAATTTCTTGACAATTCAGTAA
AAAATTTAATAAATAAATTTTTTTTTGTTTCATATTCGTTTTTATATTACTTAAGTTTAAATAGG
```

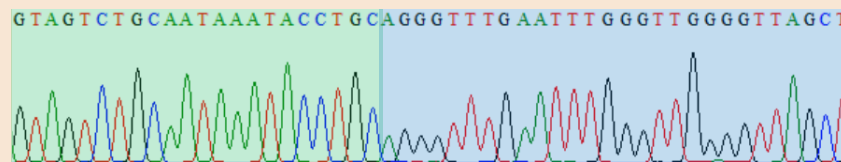
>UNION_B_8:14362519-14363519+ scaffold_8:13448240-13449240

```
GTCGACTCTAGCTTTGCTTTGGGCTTCAGTTTTCAAGGAGTTTCAAGATTCATCTTTGTTCTTAAAGTCACTTAAGCCYGAAGAGTGTTTTGAGATAGGTGTCTAGG
CTGCTCTGATTTGTAGAGGGGGTGGTGGTATATCTTTGTATAGTGTAGGAAACTTTTTTCATATTTTGTCTTCTTAGTGGACAGTGGTGGCTCTYTTGAAACRATF
CTTCATCTTTAATAAAAAATTTTSGAGTTCTTAACAGAAAAATTTGCAGACATTCAAATAAGCCAGTCAAAACAACTATAACGAAACAAACCTCTTAAACATCGTAGATTA
ACAAACAGACTCTGCGCTTTAAATGACTAGTACCAGCCAAAGTTTATCCAAACTCTTCAATTTAAAAAGGTTAATGAAACAAATAACAATAAGAAACAACTAATGAAGCCA
TAGAACCACTTTGGAGCAAAAAGTAAACAAAATTCAGTAGTACCAAAACATTTAAAAGAAATTTCAATAAGGTACTTCAATGAAGGTAAACACATTTAGAGGGCAGAACRFGAC
TATRTCTTTCACACTTACTGTGCAGAAAAGTTTGCACAAAATTTGCAAGGTTCTTTTTACAGATACCCCAASAAACCTTGAANAATGAAGAGTAAACAACTAATAT
AAAATCTTCAACTCAGCAACTCAATTAAGATAAATAAGACAGATACCTCAGRTGCAATGGGGGGTTCATGTAACAACAATAATTTGCTTCAACGGCAACCTTACATAA
TACTTGGAAATTCATAAAAAACATATGAGAATAAGTGGATTAAGTATAGTATATACAAATTTATCTCCATATATTTGGAGAATGAAAATCTTTCAAATTTCAAGCAAAAT
CATTTATTTTCAGATTTTCATTTACTCCAAAATTTGAAAAGTTAAGCTTTAAGTTTGAACAGTGTTTAAGCTGTATATCCGCAAGAGAAAAATCTCTGCGCAGATTTGATT
```

TAAGAA GTAGTCTGCAATAAATACCTGCAGGGTTTGAATTTGGGTTGGGGTTAGCTG
 ATTGGGTTGGGGCTTAGTTTTGCTTTGTGAAAATTTGTTTGTGATCTAGTTTTCTGCTGGACTGCTGSACCTAGTGGCCTAGTGCAGTGTGTTACTTTTTGGCGT
 TTTCTATCGGTTTTARCCGGAACGCCACCCCTTTTAAATGAACAAACAAACCTCCCTATATATTAACAAGAAATTAACGTAATTTGCTTTGATGAAATTTAGAAGTTA
 TTGATCGTAATGAGTTAGTAAATTAATAAAAAATTTAAATTAATGACATACTGTAAAGACTAAACACTGGTCTATGTAGATCTGTTTAAAATGAAAATAAATTAAGA
 GTTTTTAAGAATAATATAATGAGTACGTTTTTAAAAATGAGTCTTTATTAAGTGAAGATGATCTGTTGATCAKAAATGAGTGAATGAAGTAAATTTTTGATGATAGTT
 TKWAAATGTAAATTTACATACATGATGAAATCTAGTTTTTTTTATTCCTTAAATTAATRAATGAAATCAAGCTCATTTGCTGCTTGAATTTGCAATTCAGTTAGTT
 TAGMTTTTTGTGTTCTAAGAATTTGAAAAGAGTGTATATTTTCAACCCacattttttataaataaaatCCAGCCCATTTTAAAAACATAATTTAAAAATGACAAATA
 TTTTAAAAATTTCAAATCAAGAAGACTTTGGAGAAATTAATTAATCAAAATTTATCTTAATCTACTTTTTTGTCTTAGATTTTTTWTAGTATATTTGATTAACAAGA
 TTGTTTTGATRTAAGTTTTAAATGCACTTTTCACYCTTAAARATAAATTTACAAAGATTTACTTTTTCCTTCAATATTTTTTCTAATTTTACAAACTCATTTGTTTC
 TAATACTACTWTATMTRTGATTTATTTTTTAAATTAATAAATTAATRTAGTGTYYYYTTRGGCACAATTCYATATCAATTTATAGATTTGCAAAATTTAGTGTATTTAC

nombre primer	secuencia 5'-3'	Comb
t(8;8)B-1207-F1	AAATGCTTCAACGGACAACC	F1/R1
t(8;8)B-1207-F2	TGCTTCAACGGACAACCTTAC	F2/R1
t(8;8)B-1207-F3	CCATAGAACCCTTTGGAAGCA	F1/R2
t(8;8)B-1207-R1	CCCAAACCCAATCAGCTAAC	F2/R2
t(8;8)B-1207-R2	ACACTGCACTAGGCCACTAGGT	F3/R1
		F3/R2

nombre primer	secuencia 5'-3'	Comb
t(8;8)B-1207-F1	AAATGCTTCAACGGACAACC	F1/R1
t(8;8)B-1207-F2	TGCTTCAACGGACAACCTTAC	F2/R1
t(8;8)B-1207-R1	CCCAAACCCAATCAGCTAAC	



EJEMPLOS MARCADORES DE VARIEDADES PROCEDENTES DE MUTACIÓN



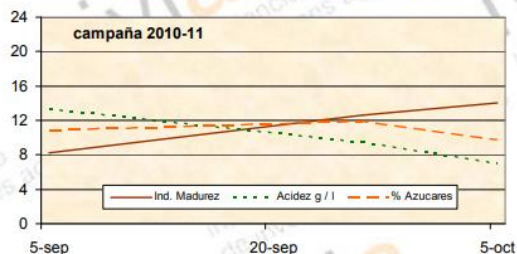
IWASAKI

<http://www.ivia.qva.es/variedades/>

Mutación de satsuma Okitsu originada en Japón. El árbol es muy poco vigoroso y sin espinas. La viabilidad del polen es muy baja. La variedad es partenocárpica y autoincompatible. Variedad muy precoz, muy sensible al bufado del fruto tras la maduración y el fruto puede manifestar síntomas de planchado por golpe de sol. Es habitual el aclareo de frutos para aumentar el tamaño. Es conveniente injertar sobre patrón muy vigoroso dado su escaso vigor.



EVOLUCION DE LA MADUREZ DEL FRUTO



Características fruto	
Peso g	80 - 110
Diámetro mm	55 - 62
Forma	Oblata Diámetro / altura = 1,30
Corteza mm	1,6 - 2,2
Color	Naranja amarillento índice color = 12
% zumo	45 - 52
Semillas	No
Fructificación	Alta.
Recolección	25 agosto - 30 septiembre

SATSUMA OKITSU



SATSUMA IWASAKI



Fuente: <https://ivia.qva.es/documents/161862582/161863630/IWASAKI.pdf/1c053904-852e-4e12-a78f-d28455a37002>

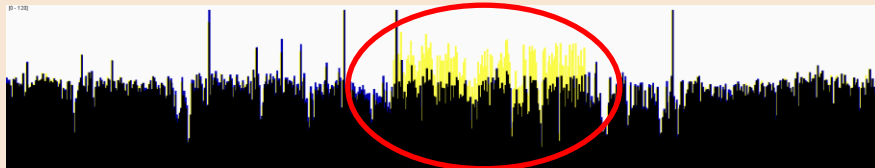
Código	Variedad	4-358	4-218	3-535	7-119	2-931	9-085	3-587	3-211	7-763	1-698	9-411	7-986	1-096	3-602	1-400	8-543	2-124	9-746	6-575	3-448	Probabilidad
ivia_063	Satsuma Iwasaki	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 1	0 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	0 0	0 0	0 0	1 1	1 1	4.2963E-08
ivia_010	Satsuma Okitsu	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 1	0 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	0 0	0 0	0 0	1 1	1 1	4.2963E-08

EJEMPLOS MARCADORES DE VARIEDADES PROCEDENTES DE MUTACIÓN

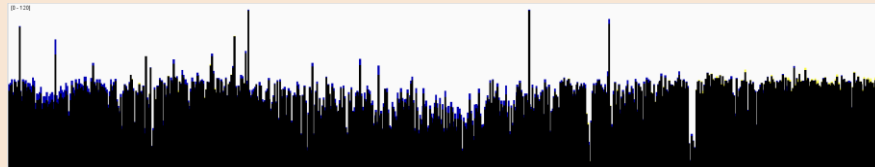


SATSUMA IWASAKI

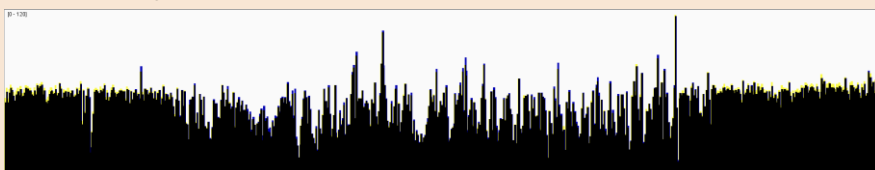
Cromosoma 1



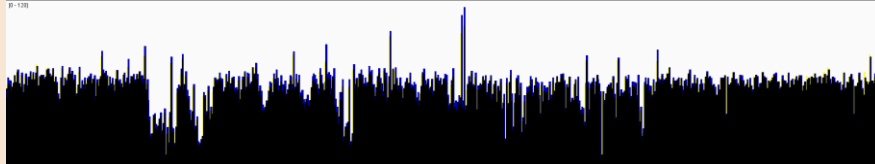
Cromosoma 2



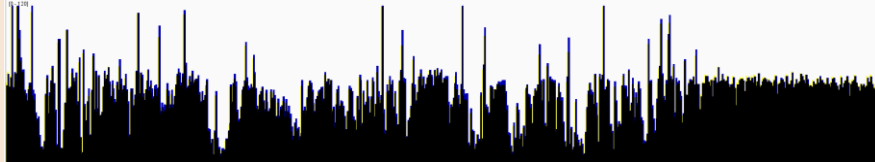
Cromosoma 3



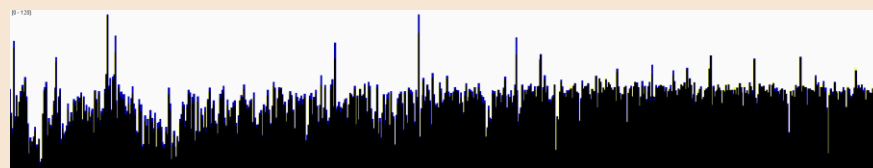
Cromosoma 4



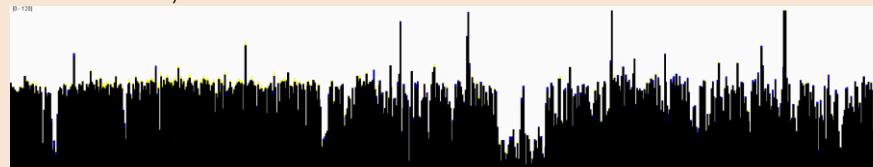
Cromosoma 5



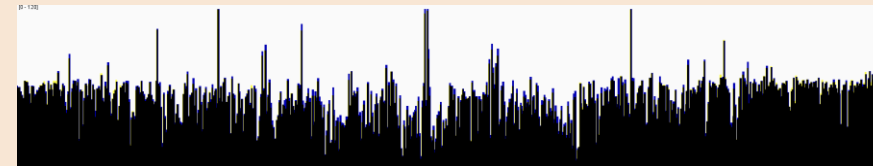
Cromosoma 6



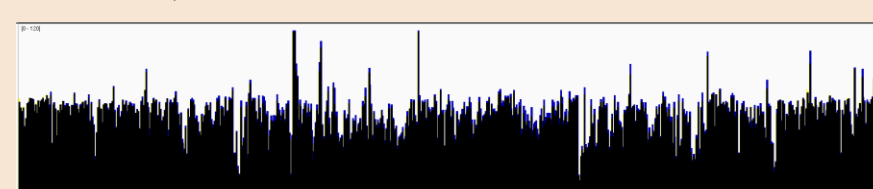
Cromosoma 7



Cromosoma 8



Cromosoma 9



Duplicación en cromosoma 1
Zoom → Deleciones en cr1

EJEMPLOS MARCADORES DE VARIEDADES PROCEDENTES DE MUTACIÓN



SATSUMA IWASAKI

DELECIÓN EN CROMOSOMA 1 DE 16150328 A 16332701 (182373 pb)
Del(1)(16150328-16332701)

>063_del(1) (16150328-16332701)

```
ATTCAATGAAACCTCAATAAATTTGGCTTCTTTAGGTGAAAGTCAACCACAGCTTTGAGCAAAATTTTAAACGTTCTTATTTCAGTCCCA
AATAAACCTCTTAAATAGAGTTTCAATACATCAAAACCGATAGCAACACTAACTCTTAAACTTCAGCATGTTAAAACCATGACATAACTATT
ATTCTGGAGGTGACTAACCCCTTTGACTATGACCAAGCAATTTGAAATAAAACAACAACACTAACTGGAAAAGGCAAGTCAATCTTAAAG
CTAAAACTTGGGATTTTCTTGGGAATCCGAAGAATCTCTCGGTGTATCAACTTCTCCCCCAAGCGGAACCTTCTCCTTAAAGTT
GAACACAAGAAATTTATGTTTGGAGCATCTGGCTTCTCCCAAGTAGCATCTCCCGAGGCAAAGTCTTCCACTGCACCAAACTCTCTTCA
ATAAACTTGGTACCATGCTTACCACCTTGTATCGATCACTCTCCGACACAACCTTGAATCTGTCTTTATCAGACATTTGGTGGCAGGT
CAACAACGTCAATAAGAAAAGTACCGACATACTTCTTAAAGAGAAAACATGGAACACTGGGTGAATCTGAACTGCAAGTGGTAAACAAAG
ACGGTAACTGCTGACCTGACCCARCTTCTGCTCAACTGGAAATGGCCATAGAACCGGCTGGCAAGTTTGTGATAGTCGGTTTGAACACGGAT
TGTGGCGGTGAGGGTGAATTTAGAAGCACAATCTCCTTTTGAACCTCACTTCTCTCTCTTTAATAGTGCATGTTTCATCT
TAGCGCAAAACAACCTCAAATTTGCTCTCAGTTGTTGCGTACTTCATCTCGAGTTAGAATACTTTGATCAACCTCACTAACTAGAGACAA
ACCTCTGTATAGTGAGGAATGGATGGAGGAAGCGCACATAAAGGCTTGAATGGTGTATCCCTCTCGAGCAATGATATGTGGTGTAA
TAAGATTAATTAATAGTCTCTAAGGGTTTGTTCATCCAAAGGTTTGGCCACAACAACACCAACCGCTATATATTCCGCCCTCGGTGGT
TGAAGTGCACCAAGTTTGTGTTCTTACTAAACCAAGAGACAAGTGAATGACCTAGGAAGTGAACATGTTCCACTAGTACTTTTTCTTTAT
AACCGGTAAAGTTGGCATCCAAATAACAAGTTAAGTTAATATGAGTCCCTTAGGATACCAAAAGGCCAAGATTGATGGTGCACATCAATA
TTGAAAATTTGTTAGGACAAGATTGAAATCTAGCACACAAGCATACACTAAACATAAATATCAGGCCTACTAGCAATCAAAATAGAGTAAA
GATCCGATCATACCTCGATAAGTCATGATGCACTTCTTACTTCTCATCTTTGTCACACTGATGGTAGTACTCAATTTGGAAGTGGTTT
TTGCTGCTCAATATCATAGCCAAATCTTTGAGTAGATCTTTCACGTAACCTTTCATGTTAAGAAAATTTCTTCCCTGGTTTGTGTTGAT
TTAAAGTCCAAAGGAGTACTTCAACTCTCCCATCATCTCATCTCAAAATCTTGTGCTATACAAAGTAAATTTCTTACACATAAATTCAT
TAGTAAACCAAAAATAATGTCATCAACATAAATGTAACATAAATGTATCTTAGTCTTATGCTTAAACAAATAGAGTTGTGTCGGCTTT
TCCCATAGAAAATCGTTATCTAACAAGACATTTTAAAGCCTATGATACCATACTTAGGTGTTTATTTTAGTCCATACAATGCCTTAGAT
AACTTATACACATGATCTGAAAATTTTCAATTTTCAAACCTAGGAGGATGTTCACTTACACTTCTCCATAATATAACCATATAATAAAG
TACTCTTGACATCCATTTGATATAAAAATAAATCTTTATGACATGCAAAAGCTAAGAGCATTCTAATGGATTCTAGTCTAGCTACAGTgtn
n
```

Primer name	Sequence 5'->3'
063_d(1_16)-F1	CGTTTGAACACGGATTGTTG
063_d(1_16)-R1	ACCATCAATCTTGGCCTTTG

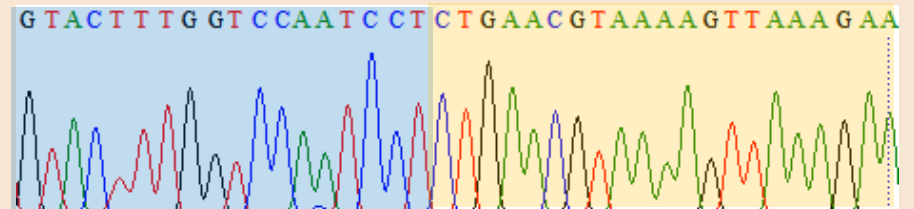


DELECIÓN EN CROMOSOMA 1 DE 12802236 A 12852709 (50473 PB)
Del(1)(12802236-12852709)

>063_del(1) (12802236-12852709)

```
GCCACAACCTGCTTTTCTTCTCCTCACTTGGCGATTTTCTTGAAGCGAGGTACATACCTCCTTACTGGAGATGGCTACATTACATTTCTG
CAATCAAATATCCGTTTGGAGCATGCTTACCACAGAGTTCAAAGGCAAGAATGCTATAATGGAGCTCCAGGGGATCTTCCACGGGACC
TTTGGGGAAGTTAAGTTGAGCAAAATGCTATAACACAACCTGCAGCACTCTTAAGACCAGATTGCACCTTGTATTGGAGAAGATATCGTATAT
TCGATGGATATTCAGATCGAGAACATTTGGTTTGACATCCTTATCTTGTAGCTTGGGGGTTCTCTACAGGCTCTTCTTCTACCTTGTTT
TGAGATTCTATCCAAAGAGCTCAGAAAATGACCGTCACTATGCTCCATTATCAGATCAATCTCAACTCCTTTGCTCCATTTTCATGTTCC
TGTTCAGATTTTGGTCAATACATAATTTGCCATGCGATATTTTATTTTTCATTTTCTCCTTTGGTTTGTGACTATCTGCAAAATAA
AGAATATTTATGAGCTGTAACCGAATCTAGGAAGCTGGATAGCAATGCTGTTTGGTATACATGGATTATTTTTGTCTTGGTCCATA
ATTTTCACACACACAAGAGATCATTGGATTTACCTTATCTTCTGAAACGAGGCTCAAAACCAAAAACATAACTTTTGAAGGACT
ATTTTTTATCACTTGAACAAGGCTTCCGCTCAATAAGATGAAATAGACGTTTACAAGGACTGGGACCGAAGCATATACTTTTTCTGTTA
CTGGCACTTTAGAAAAGATTGGAACAGAACAAAAGTGGCTGCTTATGAATAAATTAAGTATTTCCGGCTTGGGGAGTCTGTAACATTT
GCTCAAACTCAACTACAAATGTAATAAGTTGGCCGTAGATAAAAACGTTTGAACACAGACTTACCTACATCATGACTTTGGTCCAACTCT
GTGAACGTTAAAGTTAAAGAGATGTAATCAACAACACTACACTAGTACGTTGCTTTGATTTTACTGTTTGGCTTTATGCTTTTAAAG
GTTTAAATTTCTACTAATTTATGTTTATTTCTCCTTTTACTGTTTGGTTTTGAATAATGAGTCTTCAATTTTACGCATCATTTGACAAAAC
AGCCCATTTATAGTTGTGATTATATACATGTCACCAAGACTTTTAAATATGAGCATTTTTCAAGCATTACAGATGGTTTTGAGATTT
TCCAAATGGGAGCCACTTCCAGCAGACAATTCAAAAAAGTTTGTGTGCTTTCTGGGTTTCACTATGACAAAATATAGAAAATTTGTCAAG
CAACTGATTTTGGTTAGTACTAGTAGAGAAAAGTACACCTAGTATATGAGGAGGAGTCCGGAGATATCAAGACTGTCTCAGA
AGCCGCTTTTACTAGAGGAAACCAAGTCTTGGTATCATCTAAAAGCCCTAAAAGCTTATCTAGCTCAACAACTCGAAGAAAGTCAAGT
GCTTAGGtatgtaaaaaagataaacCGAAATGCTAAAACATATGACGCTTTCATTTTCTTACCAAGAGATCTTGCACCTAGATGCAC
TAATTACCTTTGCTTCTTACGCTTATTTCAACATtcataaaaaaacccatgGGTTTGGTAAATGTCACAACTTTTATGATGGCTTTATAGC
ATTTAATTAATCAATGCAATTAATAATCATTTCATTTTCAGTTTCAGTGAAGTTGCTCTTATTTGTGCTTTTACTGCTAATAAAGTTACTTGAT
CTTTTGAAGCTTATAGAACAGAGTCAGATCCTAAGACTCTTACGTTGGATTGGTGCAGCTGATGGTAGGCTTGTAGTAGAAGAAGCAC
AACTAGATTTCACTTCCGTTTGAATAATTTTCTTATGTAATGTTAAGATGATATCTTTAAATCTACTTCTTCTCCTCAAGACATTTGA
```

Primer name	Sequence 5'->3'
063_d(1_12)-F1	GCCTTCGCCTCAATAAGATG
063_d(1_12)-R1	TAATCTCCGGTCACTCCTC

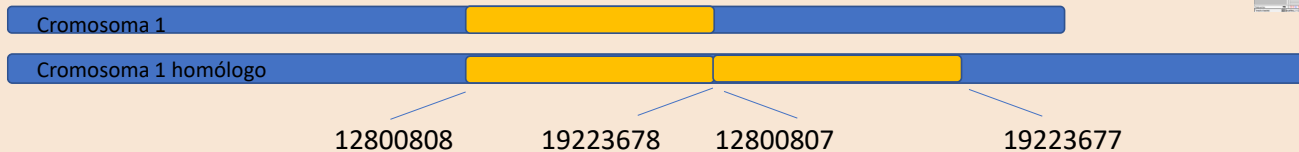
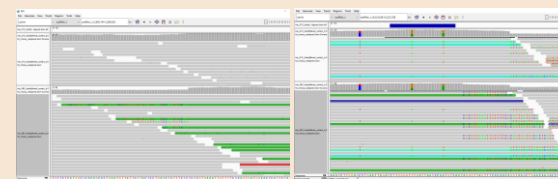
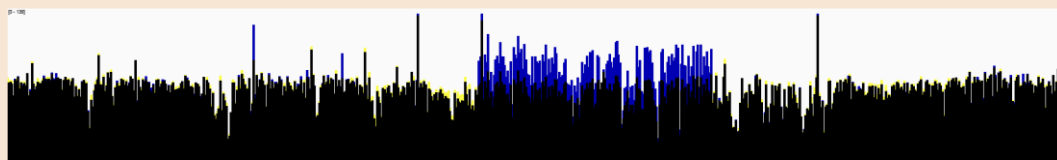


EJEMPLOS MARCADORES DE VARIEDADES PROCEDENTES DE MUTACIÓN



SATSUMA IWASAKI

Duplicación en TANDEM en cromosoma 1 de 12800807 a 19223678 (6 422 874 pb)



UNION TANDEM

>063 Tandem

```
GTATACTGCAGCAGCTGAAGCTTCAAGAAGCAATTTGGCTTAAAGGTATGATAACTGAGTTGGGAGCTAAGCAAGAGACTGTAACAGTATATAGTGACAGCCAGAGGGCTATACATCTTAGTAAGAACAATCTCATCAGAGAAGACAAAACATATCGATGTTAAGTTGCACCTTTGTGAGGCT
TAAGGTATYAAAGGGGCTATGAAGTTGCTGAAGATTTCATCTGAAGAAAATCCAGCTAACATGTTAACCAAGGTTGTGCCACTGCCAAGTTTCATCMTTTCATGCACTTAGCAGGAATCTGCAAGTTTAAAGAGCTGCAGATAGGGAGAAGACAATCAGAAAAGGGGAGCTATGAGYTTGGG
TTCAGGTGGAGATTGTTGAAAYGAACATAAACAACCTTTCGTTTAAAAATGGAAAGATGAGTGACATGTCATTTAACTGATCAAGAATCCAGAACCACAACTGGAGATGTCATCCAAATTCAGTAAAYACTCACGTGGATAACATATGCCTATTCTAAGCTTAAATGGCAGT
GCTTGATGTTGTTGAGGAGGTTAAAGTTACGCGTGAGGAGCTCGTGATCAATCTGTTAAAGGTTGTTATTTTATAGGGAATCTCTRGATCCAAAAATGCCAGCARTAACTGATATATTGCTGGTCTGGTATTTTGTGATGAGATGAAAAAGAGAGTGATAAGGAAGCCTTAGTGAGAGT
GAAGCTTATGAGTGTCTCTGATTGCTAGGTATCACCCTATAACCTGAAGCTTAAAGGTTGCTCYCTGATTTGTTTTCCTCAATAGATGTAGGCACCCTCAAAGGTGCTGAACCATTAAAGTCTTTGTGATTTCTTGATTTCTTGWTTGTGTTCTTTGATCTRGTTTGTTCGA
TTAGCTTAGGTTGATTTTAACTTTGGAGCCTGAATTAGATCTTGGGCTGTGATTAATCCAATGTCATTCGCGTGAATTTGTTTCGCACTGATGGCAGCTATCTATCCTCACTATTCAAGACTTGAGCCACCATGACTTCAAACCATTAAACGGCTTCTCAATTTCTACATCTTTGCG
TGTGCTGTTTTCTCTTCCAAACGATGCTGTCOCAACCTTCATCCAAAGAAAGATTCATCTTTATTAGAGAAACATCCACAATGCTTATCGTGCTTCATCTTTAATGTCGTCCTCCCTGTTAGTTTATCTGCCATTTCTTGGCATCCAAGGGTTAAACATTTGCTGGGATAACCAAACCTTCTGC
TTAACTTCATAGCAGTCTTTGAACCTCTGGATGACTTTTGCATCACTATAACTACAATGCTTATGTGATGCTTGTAGTGCACCTGTGCCAGTTTACATCGGGGGTATGCTGTTGTGATGGCCACAACTGCTCTTTCTTCTCACTTGGCGATTTTCTTGAAGCGAGGTCAACATC
CTCCTTACTGGAGATGGCTACATTCATTTCTGCAATCAAATATCCGTTTGAAGCATTGCTTACCAACGAGTTCAAAGGCAAAGAAATGCTAATATGAGCTCCAGGGGATCTTACCAGGGACCTTTGGGAGAAGTTAAGTTGAGCAAATTCATAACACAACCTGCAGCACTCCTAAGACCAAGATT
GCACCTTGATGGAGAAGATATCGATATTCGATGGATATTCAGATCGAGAACATTTGGTPTGACATCCTTATCTTGCTAGCTTGGGGGTTCTCTACAGGCTCTTCTTCTACCTTGTTTGAGATTTCTATTCAGAAGCTCAGAAAATGACCGTCACTATGCTCCATTATCACATCAATCTCA
ACTCCTTTGCCATTTTCATGTTCCGTTTTCAGATTTAGCCAATACATAATATTGCCATGCGATATTTTTATTTTTTCATTTCTCCTTTTGGCTTTGTTGACTATCTGCAAAATAAGAATATTATTATGAGCTGTACCGGA
```

Primer name	Sequence 5' -> 3'	Comb
063_Tand1-F1	GCATGGCTTGATGTTGTTT	F1/R1
063_Tand1-F2	GAGGAGCTCGTGATCAATCTG	F2/R1
063_Tand1-R1	CAAGGCACACTGCAAAGATG	F1/R2
063_Tand1-R2	TGAAGGTTGGGACAGCATC	

Primers no testados en bancada porque ya teníamos marcador para Iwasaki

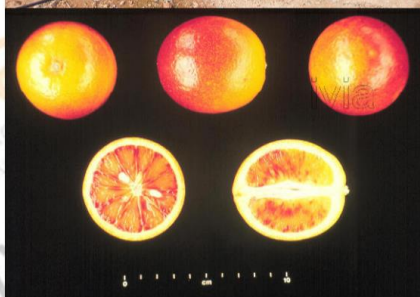
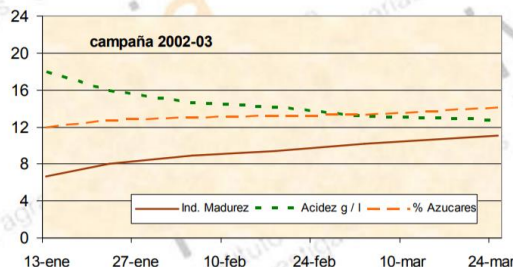
EJEMPLOS MARCADORES DE VARIEDADES PROCEDENTES DE MUTACIÓN



SANGUINELLI <http://www.ivia.gva.es/variedades/>

Mutación de Doble Fina originada en Almenara (Castellón). Arbol de vigor medio, achaparrado, de aspecto pobre y sin espinas. La vida media del poien esta entorno al 25%, siendo la variedad autocompatible. La coloración del fruto se acentúa con temperaturas bajas en el periodo de maduración, siendo mayor con suelos sueltos. El fruto es muy atractivo, de tamaño algo pequeño y buena consistencia, con mejor adherencia al pedúnculo cuando madura y menos clareta que la variedad Tarocco Rosso, si bien precisa de tratamiento para el amarre si se desea mantener la fruta hasta finales de marzo.

EVOLUCION DE LA MADUREZ DEL FRUTO



Características fruto	
Peso g	100 - 130
Diámetro mm	56 - 62
Forma	Elipsoidal Diámetro / Altura = 0,92
Corteza mm	3,6 - 4,7
Color corteza	Naranja, con manchas rojizas en el 50% o mas de su superficie índice color = 34
Color pulpa	La coloración rojiza se distribuye a lo largo de los tabiques radiales y en la zona periférica de los gajos índice color = 39
% zumo	43 - 47 zumo muy aromático, de color rojo oscuro y contenido muy bajo de limonina.
Semillas	2 - 4
Fructificación	Media - Alta
Recolección	15 enero - 31 marzo

Doble Fina
(Naranja)



Sanguinelli



Fuente: <https://ivia.gva.es/documents/161862582/161863578/SANGUINELLI.pdf/ac230eac-a440-446a-9385-7448694e2bb3>

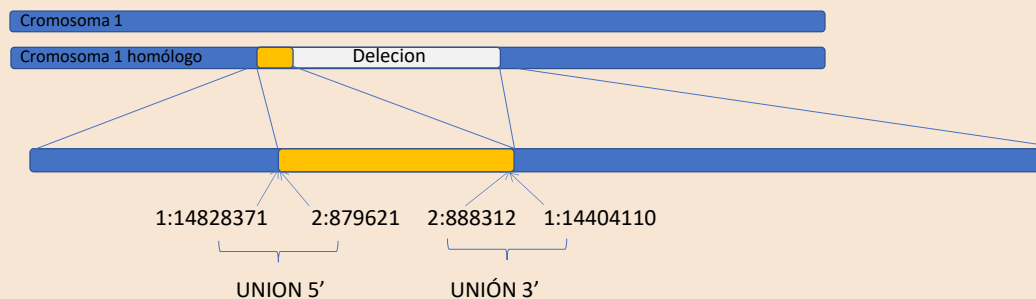
Código	Variedad	4-358	4-218	3-535	7-119	2-931	9-085	3-587	3-211	7-763	1-698	9-411	7-986	1-096	3-602	1-400	8-543	2-124	9-746	6-575	3-448	Probabilidad
ivia_054	DobleFina	0 0	0 0	1 1	0 0	0 1	0 1	0 1	0 0	0 0	1 1	1 1	0 0	0 1	0 1	0 1	1 1	1 1	0 1	1 1	0 1	1.3911E-08
ivia_1064	Sanguinelli	0 0	0 0	1 1	0 0	0 1	0 1	0 1	0 0	0 0	1 1	1 1	0 0	0 1	0 1	0 1	1 1	1 1	0 1	1 1	0 1	1.3911E-08

EJEMPLOS MARCADORES DE VARIEDADES PROCEDENTES DE MUTACIÓN



NARANJA SANGUINELLI

Delección de 14828371 a 18089611 (3261240 pb) pero insertado un fragmento de 8688 pb

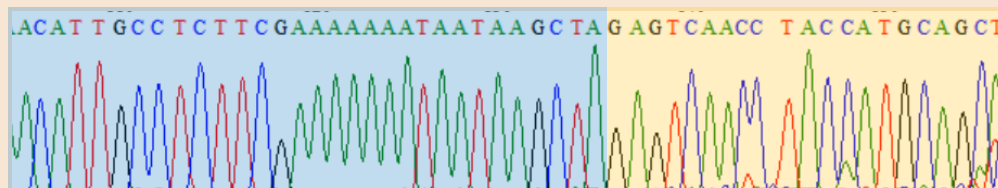


ZONA 5'

> Ins (2;1) ([879621-888312[;14828371) -zona5'

```
TCATAATTAAGAGAAGACATACTTTGATTTCATAGTAATTTTTTTTTTATCAAATCTCACGTAAAAAATAAAAATTAATAAAATTAATTTATCTCTCTTGATTTTTTTAGAGTAGCTCACTTTTTTAATGAATAAAAAAT
TAACGTGATATCCCTTTATATATTTGGTGGAGACAAGACCAATTTTAATAAAATCCTAAATTTTCACCTTTCCATCAAAAATAAGCTACTAATTTTTCTCAATTAAGTAATAAGATTTTAACCCATAATTWATTTTATTATTTA
AATCATAAATTATGACTTACGTGGCACGTGGGCCACTAAAAAAGGCCAACAGATTTTGTGTTACAGATCAGCGGTCAATTTATTTATGCTTGTCTTCTTGTGGTTGTTTTGTGAYGTGCTCATTGTGCTGTAATCATCTTCT
GGAAATGTTCATATGAAAAGCACTGCTGGCGGCTCCTTTTGAGGTGAACATTGCCTCTTCGAAAAAATAATAAGCTAGAGTCAACCTACCATGCAGCGCTGTATCTCATACAG
CACATGCATGCAACCGGTACAACCGGTTTTTAACCGGATAATATAATGAAAATTTATTTTTTATTTTAAATGTGAAAAAATTATGAAAAAATTTGAAAAAAGAGTAAAAATTTAATTAATAAGGAAAAAGATT
GTAATAATTTAAAAATTTAAAAATAGTACAAAAATATAACATATCACAAAATGGTTACATTCCTACTTATTTGTGCATTTCCAATATTTATAATGCATATTTCAAGTTTACTTTTTCAAATTCCTATTTCTAGTAATGAT
TTATCTAAATTTTGTAAAGTTGTTTCAACTCAATTTCCCACTAGCTTTTGGTTCATATTTCCACTCTTTTCATCAACTCCATMTTTTKGATAGATATTTCAAGTTTATTTTYATATCTCTACAATTTGTTAAACTTA
TCTAGTTTTTGGTAAATTTTTCGATTTATTTTTCCACCAC
```

Nombre primer	Sequence
Ins(2;1)_1064-5-F1	ATTTGGTGGAGACAAGACCA
Ins(2;1)_1064-5-F2	TGTTTACAGATCAGCGGTCA



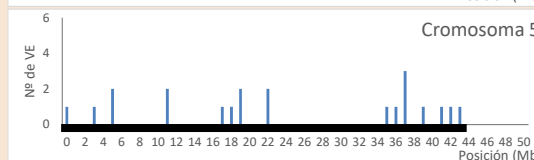
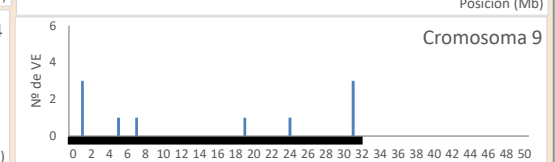
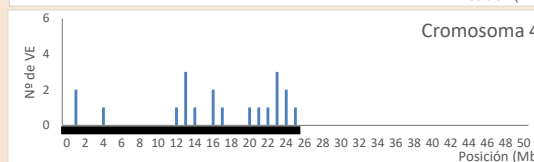
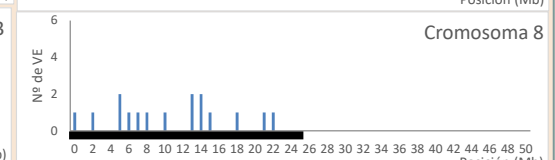
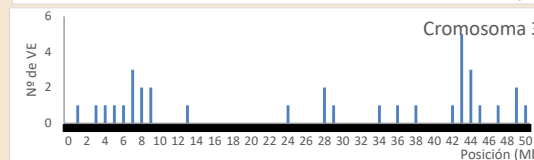
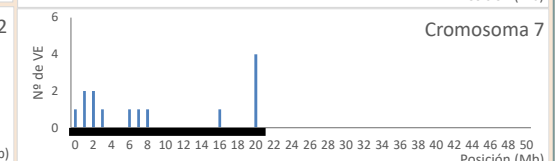
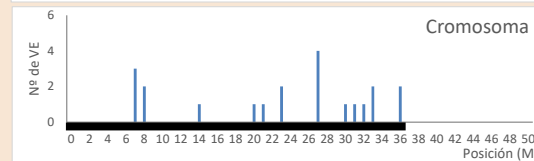
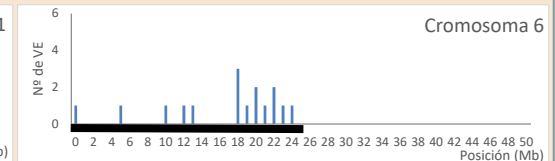
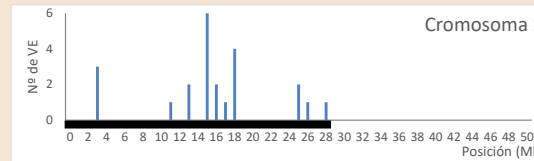
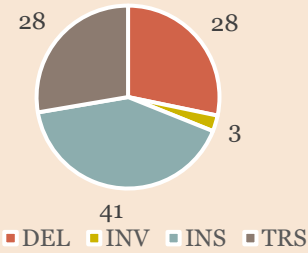
MM tipo Variaciones estructurales en mutaciones de cítricos.



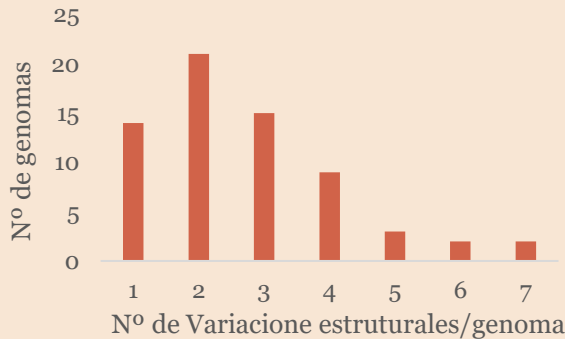
La mayoría de variedades (90%) procedente de mutaciones tienen variaciones estructurales.

Variaciones estructurales

CHR	DEL	INV	INS	TRS	TOTAL
1	13	0	6	3	22
2	6	0	7	8	21
3	7	2	14	13	36
4	4	1	10	5	20
5	5	2	11	3	21
6	4	0	11	1	16
7	3	0	9	2	14
8	8	0	4	4	16
9	0	0	1	9	10
TOTAL	50	5	73	48	176



■ cromosoma



Identificación inequívoca de variedades comerciales de cítricos.



- **Objetivo 1 del proyecto.**
 - **Filogenia, elemento clave en la obtención de MM.**
- **Tipos de marcadores moleculares obtenidos.**
 - **Marcadores para híbridos.**
 - **Marcadores para mutaciones: tipos, localización, frecuencia.**
- **Variedades comerciales españolas secuenciadas y con marcadores**
- **Conclusiones.**

VARIEDADES COMERCIALES ESPAÑOLAS SECUENCIADAS Y DISPONIBLES EN LA BASE DE DATOS CITRUSEQ-CITRUSGENN

Variación	Especie
Elisa1	POMELO
FLAME	POMELO
HENDERSON	POMELO
JR13	POMELO
MAKSH	POMELO
RAY RUBY	POMELO
RED BLUSH	POMELO
RIO RED	POMELO
San Hong	POMELO
STAR RUBY	POMELO
SHANDLER	PUMMELO
DEEP RED	PUMMELO
GLL	PUMMELO
HongZhongHong	PUMMELO
Huangjin1	PUMMELO
PINK	PUMMELO

Pummelo/Pomelo

POMELO
9/16

Variación	Especie
BEARSS	LIMONERO
3X97	LIMONERO
Benedicto	LIMONERO
Benjamin Andes	LIMONERO
BETIBA	LIMONERO
CHAPARRO	LIMONERO
COMUN	LIMONERO
EUREKA	LIMONERO
EUREKA SL	LIMONERO
FINO	LIMONERO
IMPLO1	LIMONERO
LAPHTOS	LIMONERO
LIMOX	LIMONERO
LIDER DE CALLOSA	LIMONERO
Limoncella	LIMONERO
LISBON	LIMONERO
LUNARIO	LIMONERO
MESSARA	LIMONERO
MilenoForte	LIMONERO
MILENIUM	LIMONERO
PLSA1	LIMONERO
SANTA TERESA	LIMONERO
SUMMER PRIM	LIMONERO
THS	LIMONERO
U9	LIMONERO
VAKALOU	LIMONERO
WILLFRANCA	LIMONERO
Nemon	CITRUS

LIMÓN
12/26

Variación	Especie
ab1	NARANJO
AlphaValencia	NARANJO
ALVARIA	NARANJO
AROPPA	NARANJO
AurelioGold	NARANJO
BARBERINA	NARANJO
BARNFIELD LATE NAVEL	NARANJO
BENNY	NARANJO
BERNA	NARANJO
CADENERA	NARANJO
CAMBRIA	NARANJO
CANDIETA	NARANJO
CARACARA	NARANJO
Carmela	NARANJO
CASTELLANA	NARANJO
CHICKETT SOPHIEK	NARANJO
COMUNA	NARANJO
CRAM	NARANJO
DACHUNG	NARANJO
DOBLETINA	NARANJO
DREAM	NARANJO
DV	NARANJO
ETRETFINA	NARANJO
F17	NARANJO
FISHER	NARANJO
ITJ	NARANJO
FOLJA MURCHA	NARANJO
FUKUNOYO	NARANJO
GLEN ORA LATE	NARANJO
Gloufi	NARANJO
HAMILH	NARANJO
IPPOLITO	NARANJO
KIKIWOOD RED	NARANJO
LANE LATE	NARANJO
LAVALLE	NARANJO
LENG	NARANJO
MT	NARANJO
MALTESA	NARANJO
MORITA	NARANJO
MORO	NARANJO
NAVELATE	NARANJO
NAVELINA	NARANJO
NEWHALL	NARANJO
OnixBlood	NARANJO
PARSON BROWN	NARANJO
PEGO	NARANJO
PERA	NARANJO
PERET	NARANJO
PINEAPPLE	NARANJO
POWELL SUMMER NAVEL	NARANJO
PRIMAVERA	NARANJO
RECALATE	NARANJO
RODHE SUMMER NAVEL	NARANJO
Rosalina	NARANJO
RUBY VALENCIA	NARANJO
SALUSTIANA	NARANJO
SANGUINELLI	NARANJO
SHANDOUTI	NARANJO
SUCRENA	NARANJO
SUMMERNAVEL	NARANJO
SunsmoTHEarVNavel	NARANJO
TARCOCO	NARANJO
TaroccoRusso	NARANJO
TaroccoVigo	NARANJO
YF	NARANJO
SECELES	NARANJO
DELTA	NARANJO
DELTA	NARANJO
Vasi	NARANJO
VILLA11	NARANJO
WASHINGTON NAVEL	NARANJO
WITKANS	NARANJO

NARANJO
40/71

Variación	Especie
AOSHIMA	MANDARINO SATSUMA
CLAUSELA/BELASWET	MANDARINO SATSUMA
CLAUSELLINA	MANDARINO SATSUMA
DOBASHI BENI	MANDARINO SATSUMA
HASHIMOTO	MANDARINO SATSUMA
IMAMURA	MANDARINO SATSUMA
IWASAKI	MANDARINO SATSUMA
OKITSU	MANDARINO SATSUMA
OWARI	MANDARINO SATSUMA
PLANELLINA	MANDARINO SATSUMA
Satsi(VIA)/SATSUMALATA	MANDARINO SATSUMA
Sesafines (VIA-MAN SAT)	MANDARINO SATSUMA
VALLES	MANDARINO SATSUMA
WAKIYAMA	MANDARINO SATSUMA

Satsuma
8/14

Variación	Especie
COMUN APRIENO	MANDARINO COMUN
COMUN SIN HUESO	MANDARINO COMUN
COMUN TARDEO CIAC	MANDARINO COMUN
MG14	MANDARINO COMUN
NADROGOTT	MANDARINO COMUN
ORLANDO	MANDARINO COMUN
SAITTEITA	MANDARINO COMUN
TRETTI TODES	MANDARINO COMUN
18A28	MANDARINO HIBRIDO
18A9	MANDARINO HIBRIDO
18B1	MANDARINO HIBRIDO
18B3	MANDARINO HIBRIDO
17921	MANDARINO HIBRIDO
18A27	MANDARINO HIBRIDO
ATAANA (Viva in 703)	MANDARINO HIBRIDO
ALBEOCA	MANDARINO HIBRIDO
ALEXANDRINA	MANDARINO HIBRIDO
Alvares	MANDARINO HIBRIDO
ALTA	MANDARINO HIBRIDO
ABCCT19	MANDARINO HIBRIDO
AbasLate	MANDARINO HIBRIDO
AbasRus85	MANDARINO HIBRIDO
Bellini (Citrus clementino)	MANDARINO HIBRIDO
Bingo	MANDARINO HIBRIDO
Bino95	MANDARINO HIBRIDO
C17	MANDARINO HIBRIDO
C6675	MANDARINO HIBRIDO
CTHRODTR12	MANDARINO HIBRIDO
CORAL (Tr 6)	MANDARINO HIBRIDO
DATSY	MANDARINO HIBRIDO
Dana	MANDARINO HIBRIDO
Darin	MANDARINO HIBRIDO
Delicia	MANDARINO HIBRIDO
Denou (VIA-MAN-D19)	MANDARINO HIBRIDO
EadySily	MANDARINO HIBRIDO
ELLINDALE	MANDARINO HIBRIDO
ENCORE	MANDARINO HIBRIDO
FAIRCHILD	MANDARINO HIBRIDO
Fairchild is	MANDARINO HIBRIDO
Florida	MANDARINO HIBRIDO
FORTUNE	MANDARINO HIBRIDO
FREMONT	MANDARINO HIBRIDO
G 6	MANDARINO HIBRIDO
Golabra	MANDARINO HIBRIDO
GARBI	MANDARINO HIBRIDO
GEM11	MANDARINO HIBRIDO
GEM7	MANDARINO HIBRIDO
GOLD NUGGET	MANDARINO HIBRIDO
Hedass	MANDARINO HIBRIDO
Haya	MANDARINO HIBRIDO
Honey	MANDARINO HIBRIDO
Ionio	MANDARINO HIBRIDO
IRH1	MANDARINO HIBRIDO
IRH2	MANDARINO HIBRIDO
KARA	MANDARINO HIBRIDO
Knoww is	MANDARINO HIBRIDO
KYOME	MANDARINO HIBRIDO
LABR	MANDARINO HIBRIDO
LEANNI	MANDARINO HIBRIDO
M17B3RBT	MANDARINO HIBRIDO
MANDALATE	MANDARINO HIBRIDO
MANDARINOVA	MANDARINO HIBRIDO
Maravilla	MANDARINO HIBRIDO
Metiz/embar (VIA-TR15)	MANDARINO HIBRIDO
MERBENIGOLD 2136	MANDARINO HIBRIDO
MERBENIGOLD 2150	MANDARINO HIBRIDO
MILANA-VIA MAN RAD2	MANDARINO HIBRIDO
MOMCADA	MANDARINO HIBRIDO
Moscabina	MANDARINO HIBRIDO
MUGICOTTI	MANDARINO HIBRIDO
MURINA (MUR-15)	MANDARINO HIBRIDO

Mandarino híbrido
35/119

Variación	Especie
MEJETA (MUR-18)	MANDARINO HIBRIDO
NOV63	MANDARINO HIBRIDO
NOVA	MANDARINO HIBRIDO
Oslem	MANDARINO HIBRIDO
OSMET (VIA-TR17)	MANDARINO HIBRIDO
ORBI	MANDARINO HIBRIDO
ORTANIQUE	MANDARINO HIBRIDO
PAGE	MANDARINO HIBRIDO
PALAZZELLI	MANDARINO HIBRIDO
PAGE	MANDARINO HIBRIDO
QUEEN	MANDARINO HIBRIDO
SB8734	MANDARINO HIBRIDO
Seale	MANDARINO HIBRIDO
SelFruit	MANDARINO HIBRIDO
SIM1	MANDARINO HIBRIDO
SIM1P	MANDARINO HIBRIDO
SAFOR(VIA-TR12)	MANDARINO HIBRIDO
Sial	MANDARINO HIBRIDO
SONET-Varietal base (S)	MANDARINO HIBRIDO
Starct11	MANDARINO HIBRIDO
Starct13	MANDARINO HIBRIDO
Summema	MANDARINO HIBRIDO
SURBURST	MANDARINO HIBRIDO
SusRed	MANDARINO HIBRIDO
SweetCot12	MANDARINO HIBRIDO
SweetCot13	MANDARINO HIBRIDO
SweetDaisy	MANDARINO HIBRIDO
SweetSily	MANDARINO HIBRIDO
Tanar	MANDARINO HIBRIDO
TANEO	MANDARINO HIBRIDO
TANIA 43	MANDARINO HIBRIDO
TANIA 44	MANDARINO HIBRIDO
TANIA 46	MANDARINO HIBRIDO
TANIA 47	MANDARINO HIBRIDO
TANIA 48	MANDARINO HIBRIDO
TANIA 49	MANDARINO HIBRIDO
TANIA 57	MANDARINO HIBRIDO
TDE-2-shasta gold	MANDARINO HIBRIDO
TDE-3-johs gold	MANDARINO HIBRIDO
TDE-4-yosemite gold	MANDARINO HIBRIDO
UP50	MANDARINO HIBRIDO
US16122	MANDARINO HIBRIDO
V81	MANDARINO HIBRIDO
VERA	MANDARINO HIBRIDO
VozYfat	MANDARINO HIBRIDO
V83	MANDARINO HIBRIDO
V86	MANDARINO HIBRIDO
KOMATSU	MANDARINO HIBRIDO

Clementino
42/65

Variación	Especie
Aceo1	MANDARINO CLEMENTINO
ANDES 1 /Clementuz	MANDARINO CLEMENTINO
ARUFATINA	MANDARINO CLEMENTINO
BASO	MANDARINO CLEMENTINO
BETATRIZ DE ANNA	MANDARINO CLEMENTINO
BKRRIA	MANDARINO CLEMENTINO
BORRULL	MANDARINO CLEMENTINO
BRUNO	MANDARINO CLEMENTINO
CATEZANO	MANDARINO CLEMENTINO
CAPOLA	MANDARINO CLEMENTINO
CARRUQUINA	MANDARINO CLEMENTINO
CARTE NOIR	MANDARINO CLEMENTINO
Castello	MANDARINO CLEMENTINO
CLEMENALBA	MANDARINO CLEMENTINO
CLEMENLAUREA	MANDARINO CLEMENTINO
CLEMENBERTA	MANDARINO CLEMENTINO
CLEMENALIG	MANDARINO CLEMENTINO
CLEMENAS	MANDARINO CLEMENTINO
CLEMENCARTE	MANDARINO CLEMENTINO
CLEMENCARTE	MANDARINO CLEMENTINO
CLEMENLAUREA	MANDARINO CLEMENTINO
Clemefr1	MANDARINO CLEMENTINO
CLEMENLATE	MANDARINO CLEMENTINO
CLEMENSOPHOS	MANDARINO CLEMENTINO
CLEMENRUI	MANDARINO CLEMENTINO
CLEMENRIVER	MANDARINO CLEMENTINO
CLEMENRUBI	MANDARINO CLEMENTINO
CLEMENSONG	MANDARINO CLEMENTINO
CLEMENUSO	MANDARINO CLEMENTINO
CLEMENTINA FINA	MANDARINO CLEMENTINO
CLEMENTINA LOSETINA	MANDARINO CLEMENTINO
clementinanzamp8b35	MANDARINO CLEMENTINO
CLEMENTORE	MANDARINO CLEMENTINO
CLEMENYURIA	MANDARINO CLEMENTINO
CLEMENULES	MANDARINO CLEMENTINO
CLEMENVAL	MANDARINO CLEMENTINO
CLEMENVERD	MANDARINO CLEMENTINO
CULTIFORT	MANDARINO CLEMENTINO
ESSAL	MANDARINO CLEMENTINO
GUILTERMINA	MANDARINO CLEMENTINO
HERMANNINA	MANDARINO CLEMENTINO
ICCSA12	MANDARINO CLEMENTINO
ICCSA17	MANDARINO CLEMENTINO
JB007	MANDARINO CLEMENTINO
LORETTA	MANDARINO CLEMENTINO
MARISOL	MANDARINO CLEMENTINO
MISA/MARPP351	MANDARINO CLEMENTINO
Nesufina (VIA MAN 1957)	MANDARINO CLEMENTINO
NOUR	MANDARINO CLEMENTINO
NILESSIN	MANDARINO CLEMENTINO
NILESTAR	MANDARINO CLEMENTINO
QCT-AB8 (Clementa)	MANDARINO CLEMENTINO
OROGRANDE	MANDARINO CLEMENTINO
OROGROS	MANDARINO CLEMENTINO
ORONULES	MANDARINO CLEMENTINO
ORVAL	MANDARINO CLEMENTINO
Pamela (Santo)	MANDARINO CLEMENTINO
RAM-40	MANDARINO CLEMENTINO
SANDO	MANDARINO CLEMENTINO
SEMIPOLE	MANDARINO CLEMENTINO
SPRING SUNSHINE	MANDARINO CLEMENTINO
TOMATERA	MANDARINO CLEMENTINO
USEarlyHyde	MANDARINO CLEMENTINO
Vahnaj	MANDARINO CLEMENTINO
VILLARREAL	MANDARINO CLEMENTINO

MANDARINO
85/198

POMELO
9/16

Identificación inequívoca de variedades comerciales de cítricos.



- **Objetivo 1 del proyecto.**
 - **Filogenia, elemento clave en la obtención de MM.**
- **Tipos de marcadores moleculares obtenidos.**
 - **Marcadores para híbridos.**
 - **Marcadores para mutaciones: tipos, localización, frecuencia.**
- **Variedades comerciales españolas secuenciadas y con marcadores**
- **Conclusiones.**

Conclusiones de los resultados del objetivo 1

- ✓ **Objetivos iniciales:**
 - ✓ **Secuenciación de:**
 - ✓ > 25% mandarinas comerciales españolas.
 - ✓ > 10% naranjas comerciales españolas.
 - ✓ **Obtención de al menos 1 marcador molecular de:**
 - ✓ 25% mandarinas
 - ✓ 10% de naranjas dulces

✓ Objetivos alcanzados:

VARIEDADES	N Total	Secuenciadas (WGS)		Marcadores	
		N	%	N	%
MANDARINO					
Hibrido	119	35	29	31	26
Clementina	65	42	65	23	35
Satsuma	14	8	57	2	14
Total	198	85	43	56	28
NARANJO	71	40	56	14	20
LIMONES	26	12	46	6	23
POMELO+PUMMELO	16	9	56	0	0
TOTAL	311	146	47	76	24

GOCITRUS

Marcadores moleculares de identificación en cítricos.
Resultados del proyecto.

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

6 de Julio de 2021

Dra. Victoria Ibáñez González
Coordinadora Mejora Varietal/Dpto Producción - ANECOOP
E-mail: victoriaibanez@anecoop.com