



Parcela de La Grajera que conserva el Banco de Germoplasma de variedades de vid.

Un arca de Noé para las variedades de Rioja

El Banco de Germoplasma de La Grajera conserva una importante variación genética de las variedades de vid con mayor presencia en la Denominación de Origen

Texto y fotografías: **Elisa Baroja, Javier Ibáñez, José M. Martínez Zapater** y **Enrique García-Escudero**. Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino, ICVV (Gobierno de La Rioja, Universidad de La Rioja, Agencia Estatal CSIC)

Si indagamos en el origen de las variedades de vid más ampliamente cultivadas en la actualidad en el mundo o aquí al lado, en la DOC Rioja, nos encontramos que en su mayor parte no existe información de su origen. Podemos llegar a identificar en algunos casos cuáles fueron sus progenitores pero no conocemos cuándo germinó la primera semilla que dio lugar a la primera planta de cada variedad. Si

atendemos a las citas que aparecen en tratados de agricultura y de viticultura antiguos y confiamos en que algunos nombres varietales hayan llegado intactos hasta nuestros días, podríamos decir que la mayor parte de estas variedades pueden llevar en cultivo entre dos siglos y dos milenios. Siempre propagadas por acodo o esquejes, y a partir del siglo xx mediante injerto resistente a filoxera. Cabe pregun-

tarse cómo a lo largo de los siglos estas variedades han podido adaptarse a los cambios climáticos que sin duda se han producido, pero también a los cambios en el manejo del cultivo, a las necesidades de los viticultores y a los requerimientos del mercado.

La adaptación requiere: 1) disponibilidad de diversidad genética y 2) selección natural o artificial de las mejores varian-

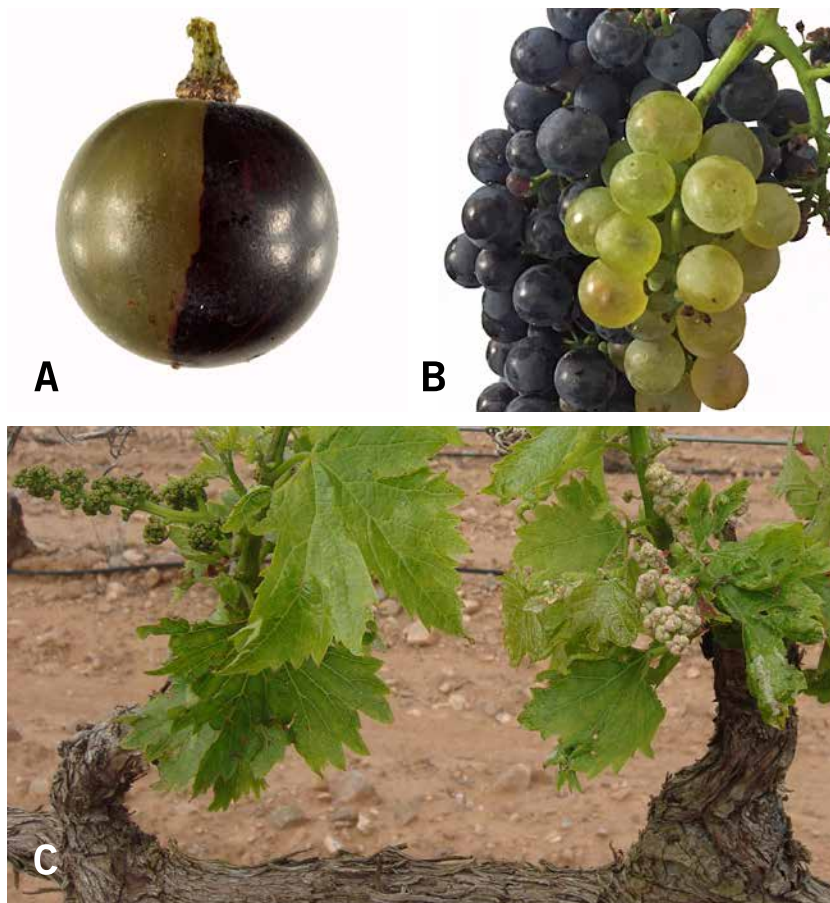


Figura 1. Sectores variantes en diferentes cepas. A. Sector de color gris en una uva tinta. B. Sector de uvas grises en un racimo de uva tinta. C. Pulgares de la variedad Garnacha con variación en el desarrollo de inflorescencia. Guillermo Martínez

tes. Incluso un proceso tan conservador como la propagación vegetativa, que pretende mantener las características de la planta original en las plantas descendientes, es susceptible de generar y acumular una cierta cantidad de variación. Esta variación puede afectar a cualquier carácter que seamos capaces de discernir y tiene su origen en la aparición y acumulación de mutaciones espontáneas. Entre ellas, unas pocas pueden provocar cambios conspicuos que pueden tener interés para el viticultor. Las mutaciones se producen con una frecuencia muy baja pero constante en las células de la planta que se multiplican para promover el desarrollo de los sarmientos. Estas células se agrupan en estructuras denominadas meristemas que se encuentran fundamentalmente en los ápices y en las yemas de los sarmientos.

La aparición de una mutación en una célula con efecto en la morfología o fisiología de la planta y su propagación a las células hijas provoca en las cepas el desarrollo de sectores mutantes con características diferenciales. Estos sectores serán de menor tamaño si la mutación es reciente (figura 1, A y B) o podrán afectar a partes de un sarmiento, pulgares o brazos enteros de la cepa si las mutaciones se



Figura 2. Cepa de la variedad Tempranillo Blanco desarrollada a partir de una variación de color en Tempranillo.

produjeron al inicio del desarrollo de la misma (figura 1C). Además, las yemas mutantes se pueden injertar generando nuevas plantas que presenten el nuevo fenotipo mutante en todos sus brazos (figura 2). Lógicamente, cuanto más ex-

tendido esté el cultivo de una variedad y mayor edad tengan las cepas, habrá más probabilidad de observar variantes.

De todas las mutaciones que se producen durante los procesos de división celular que mantienen el crecimiento y



Figura 3. Tempranillo Blanco.

la expansión de una variedad a lo largo del tiempo, solo una pequeña proporción provoca cambios visibles en la fisiología, desarrollo o morfología de la planta. Además, de todos estos cambios solo unos pocos resultan o pueden resultar interesantes en algún momento para el viticultor o para la mejora de la variedad porque afectan positivamente a la producción o a la calidad de la uva. A lo largo de su historia, cada variedad está sujeta a diversos agentes que van seleccionando aquellas variaciones con efecto positivo. La primera selección la impone el ambiente y las condiciones de manejo que eliminan muchas variantes espontáneas que no son viables en determinados ambientes y sistemas de producción, o permiten que una variación se mantenga a lo largo de los ciclos de producción. El segundo nivel de selección lo impone la experiencia del viticultor, que tradicionalmente ha identificado el material vegetal más interesante a la hora de realizar una nueva plantación. Este proceso de selección masal se ha repetido durante siglos y ha ido adaptando el viñedo a las necesidades y requerimientos marcados por el viticultor y por sus clientes en cada momento. Podríamos decir que este proceso de selección es un auténtico proceso de innovación varietal, que permite en

cada momento seleccionar las variantes mejor adaptadas. Tal circunstancia resulta especialmente importante cuando tenemos una viticultura centrada en muy pocas variedades, con algunas de ellas, como Tempranillo, absolutamente predominantes en este momento.

La selección clonal

A partir de finales del siglo XIX, se establecieron en Alemania procedimientos de selección clonal basados en la identificación de líneas que reuniesen las mejores características productivas y su amplificación en vivero. Estos procedimientos se extendieron progresivamente por el resto de los países europeos en la segunda mitad del siglo XX. En España, las primeras selecciones de clones se iniciaron en La Rioja y en Cataluña en los años setenta. En un primer momento, la selección se centraba en el estado fitosanitario (fundamentalmente virosis) y el aumento de la producción. Estos objetivos han ido variando con el tiempo y en los últimos años la calidad ha pasado a ser un objetivo primordial, incluso en detrimento del rendimiento, enfocándose en caracteres como el tamaño de la baya, la compacidad del racimo, la tolerancia a enfermedades fúngicas o el color de la uva. La variación para este último carácter ha permitido

incluso el registro de nuevas variedades, como es el caso del Tempranillo Blanco en la DOC Rioja (figura 3).

El uso de clones seleccionados ofrece la ventaja de plantar las variantes de una variedad mejor adaptadas al ambiente de cultivo y a la elaboración del tipo de vino para el que han sido seleccionadas, además de contar con certificación del estado sanitario de las plantas. Los viñedos formados con clones seleccionados tienen además un comportamiento y una fenología muy homogénea, lo que facilita el manejo y la vendimia. Este sistema también presenta contrapartidas. El viticultor pierde la relación con las cepas y se desaprovecha su experiencia en la selección, que se cede de forma genérica a los viveristas seleccionadores. Además, la diversidad genética que mantenía la selección masal tradicional se reduce drásticamente en los cuellos de botella que provoca la selección clonal. Esta diversidad vuelve a aparecer con el tiempo, aunque siempre cribada por los procesos de selección clonal. Algunas alternativas intermedias, como el uso de colecciones de clones en las nuevas plantaciones o la interacción de viveristas y viticultores en los procesos de selección, pueden ayudar a mantener ciertos niveles de diversidad que siempre serán beneficiosos.

Origen del Banco de Germoplasma

Con el fin de paliar en lo posible la pérdida de diversidad genética que conlleva la selección clonal y la sustitución de viñas viejas por plantaciones de clones seleccionados, desde la década de los ochenta se han venido realizando prospecciones de viñedos viejos que tratan de recoger la variación que presentan y conservarla en bancos de germoplasma, antes de que sean replantados con nuevos clones seleccionados. Este es el origen del Banco de Germoplasma de La Grajera.

En las parcelas de viñedos viejos y singulares del ámbito de la Denominación de Origen Calificada Rioja se puede encontrar gran heterogeneidad genética, con muchos fenotipos distintos de cada una de las variedades autorizadas, especialmente de la variedad Tempranillo. Por ello, entre 1999 y 2008, antes de que



Figura 4. Las etiquetas identifican cada accesión con su número y procedencia.

estas parcelas desaparecieran, el Servicio de Investigación Vitivinícola (entonces denominado CIDA) seleccionó cepas de estos viñedos, representativas de la variabilidad genética existente. Posteriormente, el material seleccionado fue injertado sobre barbados de R-110 en una parcela de la finca La Grajera (propiedad de la Comunidad Autónoma de La Rioja), en Logroño.

La elección del número de accesiones por variedad a preservar en el Banco de Germoplasma (en adelante BG) se realizó teniendo en cuenta la importancia proporcional de cada variedad en la DOC Rioja, según datos de su Consejo Regulador (tabla 1). La conservación actualmente de 1.667 accesiones de vid, de las que 738 corresponden a Tempranillo y 506 son de Garnacha Tinta, permite afirmar que se trata del Banco de Germoplasma más importante de La Rioja en cuanto a referencias de las principales variedades de vid presentes en el viñedo riojano, destacando su aportación a la diversidad de las variedades Tempranillo y Graciano, quizá la más significativa de estos dos cultivares en el ámbito nacional.

Para cubrir estas necesidades de espacio, y considerando que por cada accesión seleccionada se injertaron cinco plantas, el BG se implantó en una parcela de la finca La Grajera, con una superficie de 5,65 ha. Atendiendo a su distribución espacial, se han establecido filas de 300 metros aproximadamente, con unas 50 accesiones por fila y 5 plantas por accesión, con un marco de plantación de 3,0 x 1,2 m. La parcela está conducida en espaldera, con una poda en doble cordón, y dispone de postes de madera cada cinco cepas, que delimitan las diferentes accesiones, identificando sobre el poste el material vegetal con una etiqueta metálica, en la que figura el número y la procedencia de cada accesión (figura 4).

Con el fin de maximizar la variación genética recolectada, en los trabajos de prospección realizados se buscaron parcelas prefiloxéricas, con una edad superior a los 60 años y plantadas en marco real. En definitiva, parcelas consideradas singulares, que se denominaron "parcelas madre". Se incluyeron en la prospección

Tabla 1. Distribución de accesiones de cada variedad mantenidas en el banco de germoplasma de La Grajera

Variedad	Nº de accesiones establecidas cada año						
	2001	2002	2003	2004	2006	2008	Total
Tempranillo	130	157	110	96	109	136	738
Garnacha Tinta	37	55	126	76	97	115	506
Viura	7	34	9	13	45	79	187
Graciano	6	6	12	17	23	38	102
Mazuelo	9		3	18		17	47
Garnacha Blanca	1	11				13	25
Garnacha Gris		15			5		20
Malvasía		8				5	13
Otras		10	14			5	29
Total	190	296	274	220	279	408	1.667



Figura 5. Cepa vieja con un brazo marcado para la recogida de la madera.

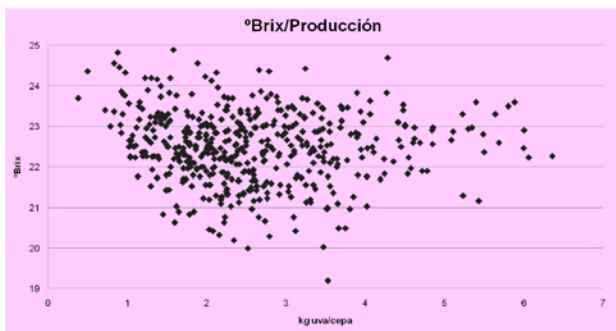


Figura 6. Variabilidad encontrada en el banco de germoplasma: relación entre el grado Brix y la producción de las casi 500 accesiones de Tempranillo estudiadas.

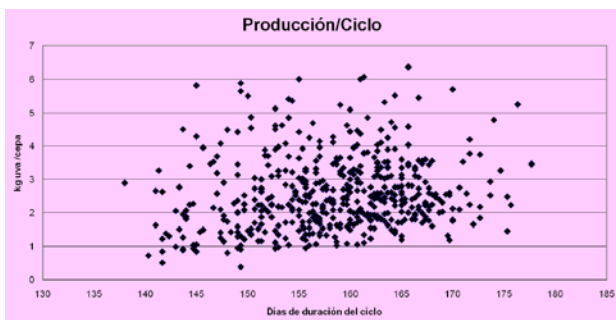


Figura 7. Variabilidad encontrada en el banco de germoplasma: relación entre la producción y la duración del ciclo vegetativo de las casi 500 accesiones de Tempranillo estudiadas.

un total de 162 parcelas, distribuidas geográficamente en 52 municipios de la DOC Rioja. Una vez seleccionadas las parcelas y en fechas próximas a la vendimia, el equipo de prospección se desplazaba a cada una de ellas para seleccionar y marcar aquellas plantas con fenotipos diferenciales en cada parcela y variedad (figura 5). En otoño, se recogía la madera de las cepas seleccionadas y se conservaba en una cámara frigorífica hasta el momento del injerto en el campo (marzo-abril). Para cada una de las cepas seleccionadas, se tomaba una muestra de madera con el fin de realizar los test serológicos de las virosis de entrenudo corto (GFLV), enrollado nº 1 (GLRaV) y nº 3 (GLRaV) y jaspeado (GFKV).

Una vez que las accesiones estaban plantadas y preservadas en la parcela del Banco de Germoplasma, y transcurrido un periodo aproximado de cuatro a cinco años, se inició la toma de datos vitícolas y enológicos (fenología, rendimiento/cepa, número de racimos, peso medio del racimo de la baya, grado Brix, pH, peso de madera de poda, etc.) con el fin de caracterizar morfológica y agronómicamente su variabilidad genética. Esta información constituía el punto de partida para futuros estudios. Concretamente y a lo largo de la campaña 2009, se inició la recogida de datos de 494 accesiones libres de virus de Tempranillo Tinto y de 64 accesiones de Graciano.

La toma de datos sobre estas accesiones se prolongó durante los años 2009, 2010 y 2011. A partir de este momento, se analizaron los resultados y se procedió a la clasificación del conjunto de accesiones. Una muestra de la variación existente en el banco la representa la variabilidad existente entre las casi 500 accesiones consideradas, tanto en la relación del grado Brix con la producción (figura 6) como en la de producción y duración del ciclo (figura 7).

Actividades generadas

La conservación de todas las accesiones varietales en el BG contribuye a preservar la variación genética de las variedades más relevantes y contrarresta el efecto de la erosión genética. Por otra parte, el mantenimiento de este banco abre un amplio abanico de posibilidades de estudio y disponibilidad de material vegetal con diferente expresión vegetativa y cualitativa, y con posibilidades de adaptación a escenarios vitícolas cambiantes.

Así las cosas, el BG se ha convertido en una herramienta básica para el desarrollo de trabajos relacionados con la tolerancia a determinados tipos de estrés bióticos y abióticos (resistencia a enfermedades, estrés hídrico, eficiencia en el uso del agua) o para el inicio de nuevos procesos de selección de las variedades de interés, con criterios adaptados a las nuevas necesidades. En este sentido, se ha retomado la "selección clonal" en variedades como Tempranillo y Graciano, de las que en su momento se ofrecieron soluciones al mercado, y en variedades blancas como Viura y Garnacha Blanca, de gran interés por su implantación la primera, y por su potencial en el Valle del Ebro la segunda. Algunos ejemplos de estas actividades se comentan a continuación.

Ciclo de maduración en Tempranillo

El objetivo básico que se persigue con la selección de variaciones para el ciclo de maduración en Tempranillo se centra en surtir al mercado de un amplio abanico de material vegetal que responda a situaciones vitícolas muy variadas, dando soluciones casi "a la carta" frente a condiciones climáticas más o menos limitantes, y con respuestas que permitan mejorar la adaptación y la calidad.

El rango de variación disponible en el BG ha permitido llevar a cabo una selección, clasificando las accesiones en función de su tipo de ciclo (corto, medio o largo) y de su nivel de producción (baja, media o alta). A partir de esta clasificación, se han conformado grupos de accesiones de ciclo largo y ciclo corto, y dentro de estos grupos se eligieron accesiones de producción

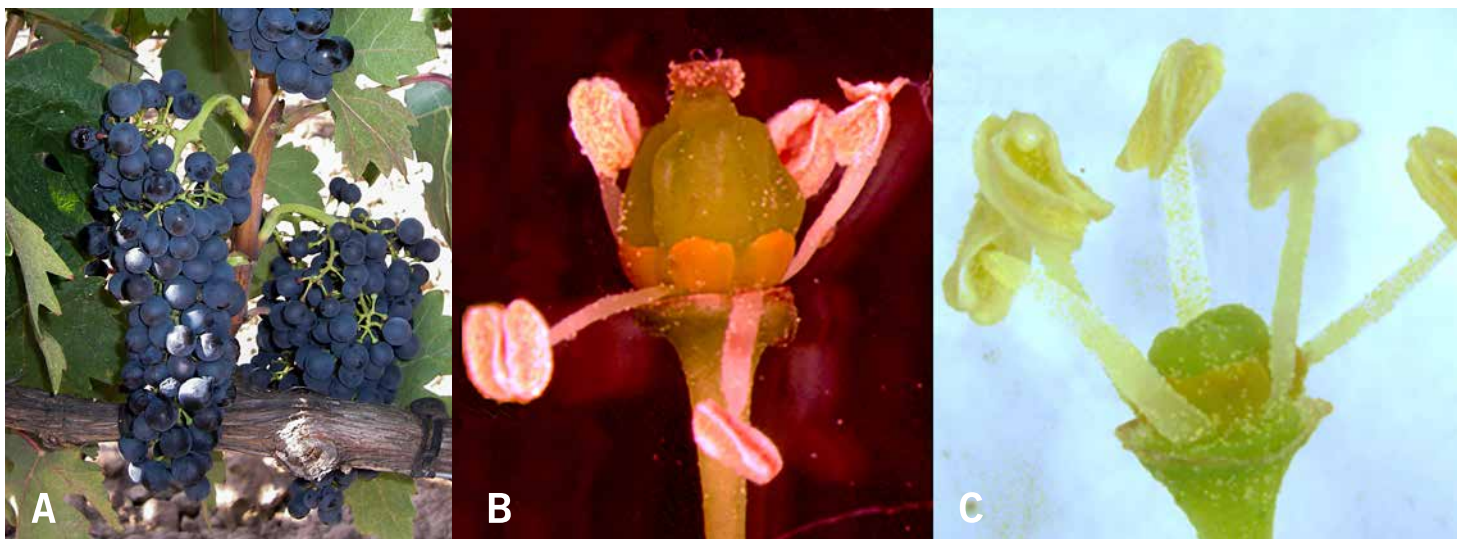


Figura 8. Variante de compacidad de racimo en Tempranillo. A. Racimos sueltos de la accesión 1041. B. Flor normal de Tempranillo. C. Flor atípica de la accesión 1041.

alta y producción baja, lo que redujo el número de referencias vegetales de 475 a 67, como se puede ver en la tabla 2. En estos grupos se aplicaron criterios de selección de calidad como el pH, grado Brix y el peso de baya o el índice de Ravaz, buscando valores equilibrados (entre 3,3 y 8). De este modo, y con alguna otra consideración añadida, se seleccionaron definitivamente 26 accesiones. En la campaña 2016 se ha procedido a su plantación en la finca institucional de Valdegón (Agoncillo), en una parcela comparativa con un diseño en bloques al azar y con cuatro repeticiones/accesión, incluyendo dos clones más que se han considerado muy interesantes en base a la baja compacidad del racimo en un caso y a las características morfológicas de sus hojas en el otro.

Racimos con baja compacidad de Tempranillo

Uno de los caracteres del racimo por el que existe un interés creciente es la compacidad. Está demostrado que los racimos compactos muestran una mayor incidencia de plagas y enfermedades que los racimos sueltos (*Botrytis* especialmente). Asimismo, los racimos compactos tienen mayor número de bayas con diferente grado de exposición a la radiación solar, por lo que presentan una mayor heterogeneidad en la maduración. Dicho de otro modo, los racimos sueltos son más sanos y presentan una maduración más homogénea que los racimos compactos, por lo que bodegas y viticultores seleccionan cada vez con más frecuencia este tipo de racimos para elaborar vinos de calidad. Estos factores han provocado que los programas de selección clonal identifiquen también este carácter como objetivo de selección.

En el caso de Tempranillo, se ha observado una variación natural para la compacidad del racimo, con variantes más o menos compactas. En la colección de La Grajera, existen varias accesiones con racimos sueltos. Entre ellos, destaca la accesión 1041, con racimo suelto y baya pequeña (figura 8). Esta accesión resulta particularmente interesante ya que sus características proceden muy probablemente de la variación morfológica de su flor, que carece de estilo y prácticamente de estigma (figura 8 B y C).

Este caso muestra similitudes con el descrito en la variedad Palomino, en la que se distinguen el Palomino Fino (flor normal) y el Palomino de Jerez (flor de estigma sentado), entre las que Palomino de Jerez presenta una menor compacidad. Posiblemente, la variación en la morfología de la flor provoca una ligera disminución de la eficacia de la fertilización, provocando la

reducción en el número de semillas por baya que se observa en esta accesión y que contribuye a la disminución del tamaño de la baya. Asimismo, esta variación en la morfología floral provoca una reducción en el número total de bayas, contribuyendo así a que los racimos sean más sueltos.

Conclusiones

Confiamos que de algún modo esta información ayude a tomar conciencia de la gran importancia que tiene la identificación y conservación de la diversidad genética de nuestras variedades, y del papel que juega la variación intravarietal como una potente herramienta de innovación varietal que permite su adaptación y mejora constante.

Al mismo tiempo que el ICVV conserva y caracteriza esta importante colección, conviene recordar que su existencia no sería posible sin la colaboración de muchos viticultores inquietos que colaboraron con los técnicos del Gobierno de La Rioja. Pero el proceso de cambio y generación de nueva variación es continuo, por lo que animamos a todos los viticultores de la región para que observen su viñedo y comuniquen la presencia de posibles variantes que puedan ser identificadas e incorporadas al Banco de Germoplasma. Esta variación, en la medida que se conserve y estudie, representa una garantía de poder seguir utilizando las mismas variedades durante las próximas décadas.

Tabla 2. Selección de las accesiones pertenecientes a los grupos más extremos de toda la clasificación

Vigor	Ciclo	Producción	Nº accesiones
Alto 237 accesiones	Largo 41 accesiones	Alta	4
		Baja	6
	Corto 47 accesiones	Alta	11
		Baja	12
Medio 96 accesiones	Largo 11 accesiones	Alta	2
		Baja	2
	Corto 14 accesiones	Alta	3
		Baja	4
Bajo 161 accesiones	Largo 26 accesiones	Alta	8
		Baja	2
	Corto 27 accesiones	Alta	1
		Baja	12
Total			67

Clasificaciones independientes en cada tipo de vigor por modas de los tres años (2009-2010-2011). Cada año, clasifica alto >percentil 75, bajo <percentil 25 y medio el resto.