

**Tipo de cultivos y procesos de escorrentía en Las Llanadas,
Los Realejos (Tenerife, España)**
*Agriculture and ephemeral gully erosion in Las Llanadas,
Los Realejos (Tenerife, Spain)*

Francisco Javier Dóniz Páez
Departamento de Geografía. Universidad de La Laguna
jdoniz@ull.es

Recibido: 21-02-2013; Revisado: 08-11-2013; Aceptado: 30-11-2013

Resumen

Este artículo analiza 16 cárcavas efímeras en campos de cultivo en el norte de Tenerife (Las Llanadas) tras lluvias intensas caídas en noviembre de 2009. Se estudiaron "gullies" en parcelas con diferentes tipos de cultivo: maíz, cereal, papas y sin cultivo. Se observó que las cárcavas presentan diferencias morfológicas y de tamaño en relación con el tipo de cultivo sobre el que se han generado, por lo que las parcelas con maíz son más vulnerables a los procesos de erosión, mientras que la de cereal son las menos. Sin embargo, también se aprecia que la desaparición de elementos tradicionales en los campos de cultivo (zanjas, muros de piedras, etc.) son los máximos responsables de la formación y la mayor incidencia de las cárcavas por lluvias torrenciales. Por tanto, es necesario que los agricultores vuelvan a recuperar, y así se ha constatado, los elementos tradicionales que progresivamente han ido desapareciendo de los campos de cultivo.

Palabras clave: agricultura, cultivos tradicionales, cárcavas, Tenerife.

Abstract

In this work 16 ephemeral gullies of the north of Tenerife (Las Llanadas) are studied. These gullies are located in agricultural land (corn, cereal, potatoes and without cultivations) and they were formed for torrential rains. The gullies possess different size and morphologies according to cultivations type. However, the elimination of traditional elements in the agricultural fields, they have provoked bigger effect of the torrential rains.

Keywords: traditional agricultural land, ephemeral gullies, Tenerife.

1. INTRODUCCIÓN

En numerosas ocasiones se ha puesto de manifiesto y se ha elogiado el importante papel de la inteligencia local de las sociedades tradicionales en la organización del territorio, especialmente cuando se trata de reducir los efectos de los riesgos naturales. Esto es tan importante, que el modo de actuar y de ocupación del territorio por parte de estas sociedades se ha convertido en referencia obligada de consulta en la mayoría de los procesos de ordenación del territorio. En el caso de Canarias este hecho ha estado y está patente a través de múltiples huellas en su paisaje rural (nateros, eres, enarenados, escalonamiento de cultivos, etc.) (SABATÉ BEL, 1993). En las Islas, la geografía tradicional está llena de buenos ejemplos de cómo el hombre ha sido capaz de integrarse con el medio interactuando con él, aprovechando todos los recursos que éste le ofrecía (SABATÉ BEL, 1993) y disminuyendo sus efectos adversos derivados de los peligros y de los riesgos. En esta línea, es frecuente escuchar a través de los medios de comunicación a los habitantes locales de mayor edad que esto *no pasaba antes*. Este hecho no solo está relacionado con una cuestión de percepción, ni tampoco con un aumento de la frecuencia con la que se producen las amenazas naturales (lluvias, inundaciones, sequías, plagas, volcanes, etc.); sino que parece vincularse con un mejor *uso* del territorio por parte de la población tradicional de las islas.

Ahora bien, este hecho necesariamente no implica que la diversidad geográfica de Canarias someta a la población del archipiélago a numerosos peligros y riesgos naturales con periodos de recurrencia diversos (sequías, inundaciones, erupciones volcánicas, etc.) (ARRANZ, 2006 y 2008; DORTA, 2006; DÓNIZ-PÁEZ, 2010). Sin embargo, la mayor presión sobre el espacio como consecuencia del aumento de la población y sus actividades y la inadecuada ocupación del territorio, determinan la mayor vulnerabilidad de las personas y de sus bienes antes situaciones excepcionales. La introducción de mejoras técnicas en el campo (ampliación de las parcelas con sorribas, el riego localizado, la sustitución de cultivos tradicionales por otros de mayor productividad, ganadería intensiva estabulada, eliminación de barranqueras, etc.) y la desaparición de elementos tradicionalmente vinculados a las parcelas de cultivo (muros de piedra seca, aliviaderos, zanjas, etc.) están transformando significativamente el paisaje agrario canario, haciéndolo más vulnerable a los diferentes fenómenos naturales.

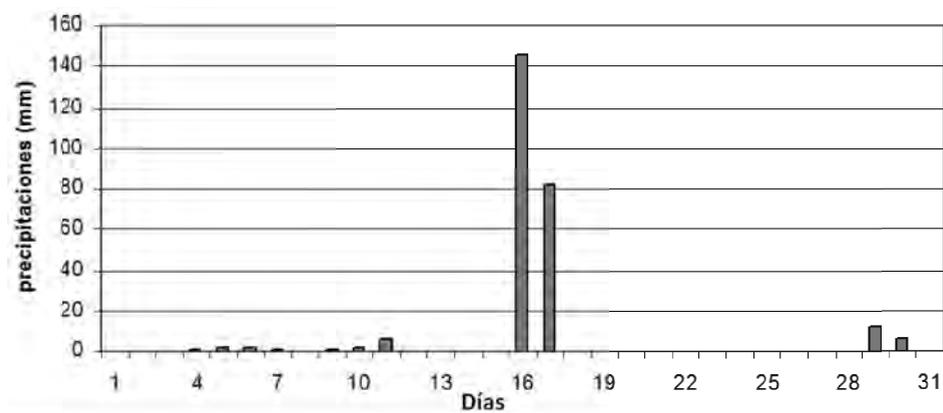
Este artículo se centra en uno de los principales peligros (naturales) y riesgos a los que está sometida la población de Canarias: las lluvias torrenciales y las consecuentes inundaciones (MARZOL, 1989; DORTA, 2006; ARRANZ, 2008) y la formación de cárcavas efímeras (gullies) en los campos de cultivo (Fig. 1) (DÓNIZ y GUILLÉN, 2010), que si bien no son irreversibles, si que se producen con bastante frecuencia y son recurrentes. Por tanto, el objetivo de este trabajo es analizar cuáles fueron los efectos del sistema tradicional de cultivos sobre los procesos de escorrentía que tuvieron lugar el 16 de noviembre de 2009 en La Llanadas, un barrio de las medianías altas de Los Realejos en El Valle de La Orotava (Tenerife), donde en menos de tres horas se recogieron más de 124 mm (Cuadro 1). Para alcanzar este objetivo se pretende valorar, por un lado, como se comporta la erosión torrencial

sobre parcelas en similares condiciones topográficas, geológicas, morfológicas y edafológicas pero con distintos tipos de cultivo y observar cuales son más propensos a la formación de cárcavas. Por otro lado, valorar si las modificaciones técnicas introducidas por los agricultores, alterando significativamente sus campos, han supuesto un efecto positivo o no ante el riesgo de inundaciones y la formación de cárcavas efímeras tras periodos de lluvias intensas de gran concentración horaria. Con ello se pueden establecer líneas de actuación referidas a qué tipo de cultivos se ven menos afectados por los procesos torrenciales y qué elementos de los campos contribuyen a minimizar los efectos de la formación de cárcavas.

Figura 1. Situación de la misma parcela de cultivo tras lluvias intensas (noviembre 2009 izquierda) y meses después (marzo de 2010, derecha). Las fotografías demuestran el carácter efímero de las cárcavas, ya que varios meses después de generarse, el arado y la siembra de la tierra las ha eliminado del paisaje



Cuadro 1. Evolución de las precipitaciones en el mes de noviembre en la estación de Palo Blanco (345.320-3.130.750) próxima a Las Llanadas (346.546-3.136.876)



Fuente: STADR-Cabildo Insular Tenerife. Elaboración propia

Las cárcavas (gullies) son canales de erosión lineales provocados por la concentración de la escorrentía tras eventos de intensas y breves lluvias (CASALÍ *et al.*, 1999) y de dimensiones reducidas con diámetros y profundidades en torno $\pm 0,5$ metros (HUANG *et al.*, 2007). Son de carácter efímero y solo con realizar prácticas de arado desaparecen, sin embargo, son altamente recurrentes y pueden constituir el detonante de procesos y formas de erosión mayores, sobre todo si se han abandonado las parcelas, si los cultivos están en el inicio de su ciclo o si se han eliminados elementos que ayudan a evacuar los excesos del agua de las lluvias. Las cárcavas contribuyen significativamente a la erosión del suelo en campos de cultivo, convirtiéndose en uno de los principales problemas a resolver (ALONSO, 2007). Existen tres tipos de cárcavas (CASALÍ *et al.*, 1999): las que se generan dentro del mismo campo de cultivo, las que se forman al recoger agua de tributarios de las zonas aledañas y las asociadas a cambios de pendiente.

2. ÁREA DE ESTUDIO

Las Llanadas (346.546-3.136.876) se localiza a partir de los 800-900 m hasta los 1100 metros de altitud aproximadamente en el municipio de Los Realejos en el norte de Tenerife en el Valle de La Orotava (Fig. 2). Se trata de un territorio de topografía relativamente llana (de ahí su topónimo), con pendientes medias del 15% de desnivel. La geología de este sector del valle se resuelve a través de materiales piroclásticos indiferenciados procedentes del Edificio Cañadas, de las coladas de lava traquibasálticas de Montaña de Los Corrales inserta dentro del Parque Nacional de Las Cañadas del Teide y de coladas de lava basálticas procedentes de los edificios volcánicos de Montaña Roja y Guamasa localizados en el eje de la dorsal de Pedro Gil.

La geomorfología de Las Llanadas se caracteriza por la presencia de algunos retazos de coladas que conservan su morfología original con la presencia de algunos canales lávicos y sus correspondientes muros laterales de enfriamiento y la presencia de barrancos con perfiles en V. Aunque es cierto que se trata de un territorio rural donde la mayoría de los elementos de la morfología original (volcánica y/o erosiva) han desaparecido por la construcción de viviendas, pero sobre todo por la práctica de las sorribas.

Las precipitaciones en Tenerife se caracterizan por una estación seca en verano y comienzo de las lluvias a partir de septiembre, con máximos en el mes de noviembre, que en las zonas de medianías (500-1500 m altitud) del barlovento de las islas montañosas, como Tenerife, pueden alcanzar hasta los 1000 mm (MARZOL, 1988 y 1989). Por lo que se hace coincidir el cultivo de la papa con la estación de las lluvias en el mes de septiembre (cosecha temprana) y enero (cosecha de verano).

La localización altitudinal del barrio de Las Llanadas correspondería con la zona de vegetación potencial de la laurisilva y del fayal-brezal. Las repoblaciones de *pinus radiata* en las cotas más altas del barrio (>1200 m) y la intensa actividad agrícola y ganadera han mermado la existencia de la vegetación potencial. Tan solo podemos observar algunas manchas de laurisilva acantonadas en los fondos

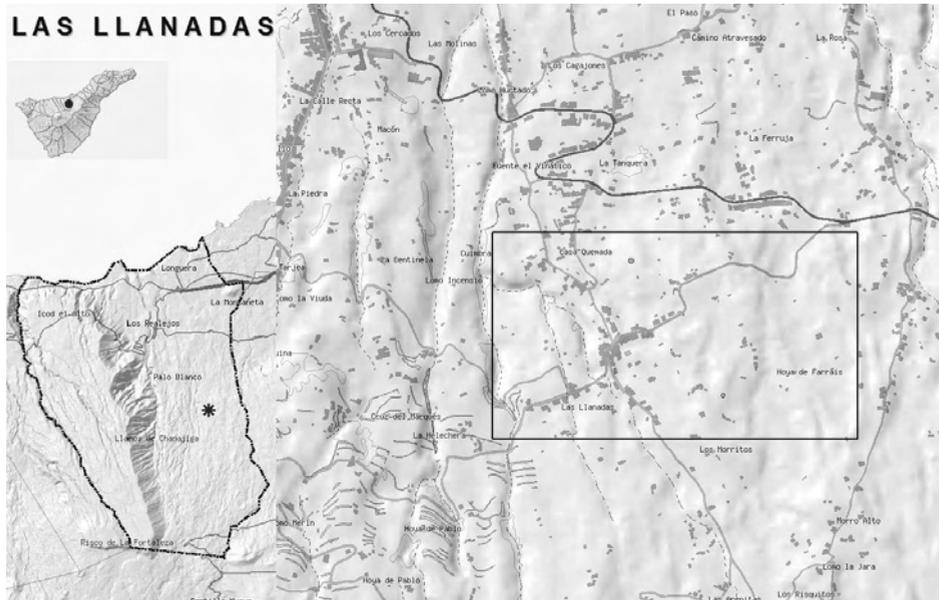
y las laderas de los barrancos más profundos e inaccesibles para el ganado y el cultivo y en los sectores de Chanajija donde el Cabildo Insular de Tenerife está, desde hace unos 20 años, haciendo repoblaciones de laurisilva a consta de talar pinar introducido. Por su parte, mejor suerte ha tenido el fayal-brezal, que se ha mantenido bien por encima de los 1100-1200 metros de altitud combinándolo con la siembra de *tagasaste* o *tasagastes* como forrajera para el ganado caprino, bien como *bosquejos* en zonas no aptas para el cultivo por su sustrato pedregoso y pendiente abrupta o bien como setos para diferencias algunas parcelas.

El tipo de suelo más característico en el barrio está mayoritariamente asociado a los andosoles sobre materiales basálticos. Estos suelos son propios de los sectores de la laurisilva y el fayal-brezal, con una estructura fina, poco desarrollada y débilmente cementada en los horizontes superficiales y más masiva en los inferiores. Presentan valores de materia orgánica muy elevados y pH elevados (FERNÁNDEZ-CALDAS *et al.*, 1982). Sin embargo, hay que advertir que en las parcelas estudiadas se les ha añadido suelos orgánicos (tierras de préstamo) que corresponden con suelo de tipo pardo de zonas aledañas que los locales denominan *tierra de barro*.

El poblamiento de Las Llanadas es disperso a partir de viviendas unifamiliares y siguiendo las vías de comunicación en los diferentes interfluvios rocosos alomados, dejando para el cultivo los terrenos más fértiles. La población activa se dedica mayoritariamente a la construcción y a la asistencia doméstica, por lo que la agricultura y la ganadería se practican a tiempo parciales como complemento a la principal actividad económica, aunque actualmente el paro en el barrio alcanza niveles altos, siendo el municipio de Los Realejos en que mayor porcentaje población parada posee de Tenerife (INE, 2013).

El campo de Las Llanadas está altamente fragmentado y se organiza a partir de pequeñas huertas (<1Ha) de forma rectangular, adaptadas a la topografía y que se suceden de forma escalonada e individualizadas a partir de muros de piedra seca que progresivamente han desaparecido, junto con setos vivos de fayal-brezal. Junto a estas parcelas de cultivo, existen otras de mayor extensión (*llanos* en la toponimia local) que han sido sometidas a procesos de sorriba como consecuencia de la concentración parcelaria y que se destinan a los mismos cultivos pero con el fin de obtener una mayor productividad, para lo que se introduce como mejoras más significativa el riego por aspersión y la mecanización de las labores agrícolas.

Figura 2. Localización de La Llanadas en el Valle de La Orotava



El terrazgo agrícola de este barrio se dedica casi en su totalidad al cultivo de la papa de secano (patatas) en dos temporadas, desde septiembre a febrero (cosecha temprana) y desde enero hasta junio (cosecha de verano-tardía). Este hecho determina la presencia, en el barrio limítrofe de La Orotava, de la cooperativa insular de papas de Benijos, actualmente cerrada, por lo que los agricultores venden su producción por cuenta propia a intermediarios locales llamados en la zona *gangocheros*. Tras la recogida de la papa se cultiva cereal (avena, centeno y trigo) y millo (maíz) como forrajeras para el ganado (vacuno, caprino y equino) estabulado, que cada vez desempeña un papel menos importante en la economía de este espacio rural. El ganado vacuno se reduce a una granja de producción de leche, el caprino, más numeroso e importante, también se dedica a la producción de leche, ambos se destinan a la quesería insular Teisol, también ubicada en el barrio vecino de Benijos. Sin embargo, el ganado equino es el único que está en aumento, pero no tanto como animal para realizar labores agrícolas, sino como elemento de ocio para el paseo de los fines de semana y las carreras de caballos (sortijas), que constituyen la atracción principal de las fiestas patronales del barrio que se celebran en el primer fin de semana de septiembre en honor a San Antonio Abad.

3. METODOLOGÍA

Se han medido, analizado y caracterizado *in situ* 16 cárcavas en siete parcelas diferentes y sólo dos días después de las intensas precipitaciones (DÓNIZ y GUILLÉN, 2010). Dentro de una misma parcela se pueden reconocer diferentes tipos de cultivos. Se ha recogido toda la información referida a la ubicación, forma y tamaño

de la parcela y al tipo de cultivo y la presencia o no de elementos que posibilitaran la evacuación de las aguas torrenciales (zanjas, aliviaderos, etc.). Todas las huertas poseen forma rectangular, se localizan en similares condiciones topográficas (llanas), de pendiente (15%), geológicas (basaltos), morfológicas (fondo de canal lávico) y edafológicas (andosoles + suelos de préstamo), pero con cultivos distintos: cereal cortado (A), millo-maíz (B), papas-patatas (C), cereal recién nacido (D) y sin cultivo (E). Cabe decir que aunque sólo se hayan estudiado 16 barranqueras, en el campo se comprobó que los rasgos geomorfológicos de las cárcavas expuestos y sus variaciones en relación con el tipo de cultivo se cumplían en otras parcelas aledañas no estudiadas exhaustivamente porque no estaban en las mismas condiciones topográficas y morfológicas que las siete parcelas estudiadas. Asimismo, a diferencia del resto de cultivos, se es consciente de que la de cereal recién nacido solo cuenta con una muestra, por lo que las conclusiones referidas al mismo deben tomarse con muchísima precaución, hasta que sea posible el estudio de más muestras con rasgos similares. El análisis morfométrico de las cárcavas incluye los parámetros que otros autores han desarrollado (HUANG *et al.*, 2007): longitud total, anchura máxima y mínima y profundidad máxima y mínima y orientación.

4. RESULTADOS

Atendiendo a la cronología de las cosechas citadas, los periodos en los que la superficie de cultivo está desnuda y es más vulnerable a los procesos de erosión por escorrentía son a principios de verano y del otoño, que coinciden con la recogida de la papa en junio-julio y la siembra en septiembre-octubre (cosecha temprana). Por tanto, la situación de partida en el momento de las precipitaciones torrenciales (noviembre) es que la mayoría de las parcelas ya se habían arado y estaban cultivadas (salvo las dedicadas a millo cuya siembra se retrasa a la cosecha tardía de enero y las incultas). Sin embargo, el problema es que aún estaban los cultivos en su momento inicial de crecimiento (cereal, papas, etc.), de modo que la superficie de las parcelas, aun con los cultivos nacidos, éstos no eran lo suficientemente grandes como para recubrir al 100% la superficie de las parcelas, lo que las hace muy vulnerables antes las lluvias torrenciales.

Las siete parcelas estudiadas poseen una variación altitudinal de unos 24 metros y una superficie total 1,64Ha, con valores máximos, mínimos y medios de 0,75Ha, de 0,05 Ha y de 0,23Ha respectivamente, por lo que la variación en el tamaño de parcelas es muy significativa (Fig. 3). En ninguna de las parcelas estudiadas se han reconocido durante la investigación *in situ* elementos tradicionales o actuales que ayuden la evacuación extra de las aguas superficiales. La longitud total de las 16 cárcavas analizadas es de 399 metros, con máximos y mínimos de 45,2 y 11,8 metros respectivamente y con una media de longitud/gully de 25 m. La anchura máxima es de 2,9 m y la mínima de 0,2 m, con medias de 1,37 y 0,37 m respectivamente. La mayor profundidad de las cárcavas es de 1 metro, con medias de 0,5 metros y la menos profunda alcanza los 0,1 metros, con medias de 0,15 metros, por lo que están acordes con las profundidades publicadas para otros te-

ritorios (HUANG *et al.*, 2007). La relación media gully/parcela es de 2,28, con valores máximos de 4 y mínimos de 1 barranco/parcela. La correlación entre la longitud de las cárcavas/parcela es de 57 metros, con máximos de 103,3 metros en la parcela f y mínimos de 11,8 m en la a (Tabla 1).

Figura 3. Localización de las parcelas estudiadas



Localización de las parcelas:

a 346.580 / 3.136.740

b 346.535 / 3.136.751

c 346.541 / 3.136.731

d 346.588 / 3.136.712

e 346.591 / 3.136.673

f 346.590 / 3.136.644

g 346.547 / 3.136.633

Fuente: Grafcan. Elaboración propia

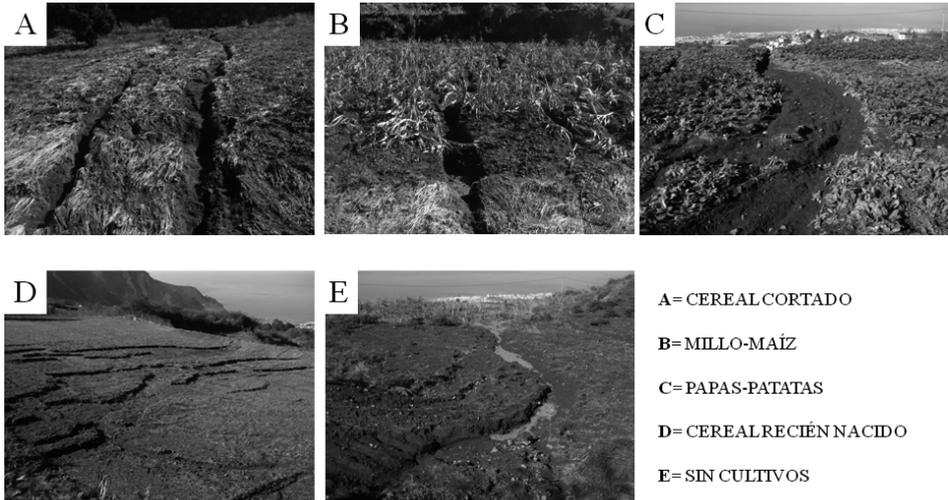
Tabla 1. Morfometría de las parcelas y las cárcavas estudiadas

Parcela	Parcela	Cárcava	Cultivo	Orientación	Longitud m	Anchura m		Profundidad m	
						Máx.	mín.	Máx.	mín.
a (0,05 Ha)	1044 m	1	C	NE-SO	11,8	1,9	0,8	0,8	0,4
b (0,18 Ha)	1043 m	2	E	NO-SE	21	1,2	0,2	0,4	0,2
b (0,18 Ha)	1043 m	3	C	NO-SE	20,6	1,3	0,6	0,3	0,2
b (0,18 Ha)	1043 m	4	B	NNO-SSE	16,7	1,9	0,5	0,5	0,2
c (0,1 Ha)	1047 m	5	B	N-S	24,2	0,7	0,2	0,5	0,1
c (0,1 Ha)	1047 m	6	B	N-S	25,6	1,5	0,2	0,5	0,1
d (0,36 Ha)	1052 m	7	B	N-S	45	0,7	0,4	0,4	0,1
d (0,36 Ha)	1052 m	8	B	N-S	45,2	1,9	0,4	1	0,2
e (0,1 Ha)	1061 m	9	A	N-S	29,4	0,7	0,2	0,3	0,1
e (0,1 Ha)	1061 m	10	A	N-S	34,6	0,9	0,3	0,5	0,1
f (0,75 Ha)	1068 m	11	C	N-S	30	2,9	0,4	0,6	0,1
f (0,75 Ha)	1068 m	12	C	N-S	29	1	0,5	0,3	0,2
f (0,75 Ha)	1068 m	13	A	N-S	14,3	1,2	0,4	0,8	0,1
g (0,16 Ha)	1068 m	14	C	NNO-SSE	39,2	1	0,2	0,5	0,1
g (0,16 Ha)	1068 m	15	E	NNE-SSO	27,6	1,63	0,4	0,4	0,1
f (0,75 Ha)	1068 m	16	D	NNO-SSE	30	1,50	0,2	0,2	0,1
1,64 Ha	-	Media	-	-	25	1,37	0,37	0,5	0,15

Los primeros resultados ponen de manifiesto que la ubicación, el tamaño y la morfología de las cárcavas varía en función del tipo de cultivo de la parcela en el momento de las fuertes precipitaciones. Por tanto, se observa que no todas las superficies cultivadas son igualmente propensas a la formación de este tipo de procesos. Todas las cárcavas tienden a localizarse en las depresiones de los campos de cultivos, coincidiendo con el fondo del canal lávico y relacionados con saltos de pendiente; éstos últimos los introducen las paredes que individualiza cada una de las parcelas, que pueden alcanzar hasta 5 metros de altura; por lo que el tipo más común de cárcavas según las tipologías descritas, es el que se forma por cambios de pendiente.

Las cárcavas *sobre cereal cortado* (A) suelen ser de cauces lineales, con perfiles en U y poco profundas. Las localizadas en *cultivos de millo* (B) disponen de cauces sinuosos como consecuencia del obstáculo que suponen las plantas de maíz, dendríticos, con perfiles en U, a veces en V, y con la formación de oquedades. Los «gullies» en *cultivo de papas* (C) son lineales, anchos, con perfiles en U y rompen los surcos, por lo que éstos se disponen perpendicularmente a la cárcava frenando la escorrentía. Los localizados en parcelas de *cereal recién nacido* (D) son consecuencia de una escorrentía tipo laminar y no concentrada, aún así son dendríticos, anchos y poco profundos (Fig. 1 izquierda). Por último, los de *parcelas sin cultivo* (E) son lineales, con perfiles en U y con presencia de oquedades más anchas y profunda que el gully (Fig. 4).

Figura 4. Formación de cárcavas en parcelas con diferentes usos



5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las primeras conclusiones que se obtienen de lo anteriormente expuesto es que existe un comportamiento diferenciado de la erosión por escorrentía en las distintas parcelas estudiadas, en función del tipo de cultivo; y ello a pesar de que la formación de cárcavas en los campos de cultivos de Las Llanadas no es relativamente frecuente, ya que las parcelas están desnudas en el verano, que coincide con la estación seca. En este sentido, las huertas con millo poseen las cárcavas más desarrolladas en longitud, anchura y profundidad, frente a las ubicadas en las parcelas de cereal recién nacido, que en la mayoría de las ocasiones no se pudieron medir debido a que afectaban a la práctica totalidad de la superficie de la parcela. Así mismo, se observó que en los campos de cultivo con cereal seco y no cortado de la cosecha anterior, no se formaron cárcavas. La razón que explica la menor impronta de este tipo de procesos en parcelas sin cultivar puede deberse a que cinco meses después de la recogida de la papa (desde junio a noviembre) y tras pasar el verano, la capa de tierra más superficial está lo suficientemente endurecida para inhibir la formación de cárcavas. Todo lo contrario que en las huertas de maíz, donde la capa de suelo más superficial está totalmente desagregada al ir arrancando de manera aleatoria las plantas de maíz para el ganado caprino, vacuno y equino.

Sin embargo, no debemos olvidar que el mayor o menor efecto de los procesos de escorrentía están relacionados con la desaparición de elementos tradicionales que el agricultor ha ido eliminado de sus campos y con la ocupación de las antiguas barranqueras por parcelas de cultivo. En primer lugar las zanjas o aliviaderos que atravesaban las parcelas de cultivo y que funcionaban como canales de desagüe artificiales impidiendo los procesos de escorrentía, ya que evacuaban los excedentes de agua hacia los barrancos, depresiones o hacia los caminos rurales. En segundo lugar la desaparición de las barranqueras naturales o de las pequeñas depresiones por la que circulaba la escorrentía y hacia donde se vertían las aguas de las zanjas, convirtiéndolas en parcela de cultivos mediante sorribas y suelos de préstamo. Y, por último, la desaparición de los muros de piedra seca que individualizaban las parcelas y que actuaban como muros de retención de los finos cuando las zanjas se desbordaban. Por tanto, aunque es cierto que la cubierta de las parcelas puede, en función del tipo de cultivo, favorecer más o menos la formación de cárcavas, es la desaparición de los elementos antes reseñados los que han incrementado los efectos de los procesos de escorrentía superficial en los campos de cultivo estudiados. Se ha constatado in situ que en el momento de las intensas lluvias ninguna de las parcelas estudiadas disponía de estos sistemas tradicionales (zanjas, aliviaderos, etc.) que amortiguan los efectos de las precipitaciones, al mismo tiempo que se ha observado in situ que en los años sucesivos, desde 2010 a 2013, estos elementos se han introducido para mitigar el potencial efecto de los excesos de agua en las parcelas (Fig. 5).

Todo esto pone de manifiesto, a pesar de la escasa frecuencia de formación de gullies, que los agricultores de este barrio deben tener en cuenta dos aspectos fundamentales en los que se están constatando modificaciones significativas. El pri-

mero es la recuperación de los elementos tradicionales de los campos. Se observó que tras las lluvias torrenciales de noviembre de 2009, la mayoría de las parcelas afectadas incluyeron las zanjas o aliviaderos en sus parcelas, de modo que tras las intensas lluvias torrenciales de enero de 2011, los efectos sobre los cultivos de papas recién plantados y que disponían de zanjas fue mínimo (Fig. 5); incluso, años después del evento pluviométrico de 2009, los agricultores continúan introduciendo las zanjas o aliviaderos en sus parcelas cultivadas (Fig. 5). El segundo lugar, que aunque no se ha roto con el sistema de cultivos, si se han inventariado cambios importantes, y en muchas de las parcelas se planta el maíz antes de recoger las papas, de manera que cuando la cosecha de papas se recoge (junio-julio), el maíz ya alcanza hasta 0,5 metros de altura y así las parcelas no quedan desnudas, con lo que se reducen los potenciales efectos negativos de las precipitaciones.

Figura 5. Zanjas en parcelas de cultivo de papatas recién plantadas en octubre de 2013 (izquierda), en noviembre de 2010 y en enero de 2011. En todos los casos, en el momento de las precipitaciones torrenciales de noviembre de 2009, no disponían de los aliviaderos



6. BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO, C. (2007): «Ephemeral gully erosion research: processes and modeling», en J. CASALÍ y R. GIMÉNEZ (eds), *Progress in gully erosion research*, Pamplona: 15-17.
- ARRANZ, M. (2006): «Riesgos catastróficos en las Islas Canarias: una visión geográfica», *Anales de geografía de la Universidad Complutense*, 26: 167-194.
- ARRANZ, M. (2008): «El riesgo de inundaciones y la vulnerabilidad en áreas urbanas. Análisis de casos en España», *Estudios Geográficos*, 265 (69): 385-416.
- CASALÍ, J.; GÓMEZ, J. y GIRÁLDEZ, J. (1999): «Ephemeral gully erosion in southern Navarra (Spain)», *Catena*, 36: 65-84.
- DÓNIZ PÁEZ, F. J. (2010): «El volcanismo basáltico monogénico de Tenerife (Canarias, España): reflexiones sobre el peligro y el riesgo», *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, XIV, nº 324, <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-324.htm>> [Fecha de consulta: 01/09/2013]
- DÓNIZ PÁEZ, F. J. y GUILLÉN MARTÍN, C. (2010): «Caracterización de cárcavas en campos de cultivos de Tenerife (Canarias, España): Primeros resultados», en X. UBEDA; D. VERICAT y R. J. BATALLA (eds), *Avances de la Geomorfología en España 2008-2010*, Gerona: 113-116.
- DORTA, P. (2006): «Catálogo de riesgos climáticos en Canarias: amenazas y vulnerabilidad» *Geographica*, 51: 133-160.
- FERNÁNDEZ-CALDAS, E.; TEJEDOR, M. y QUANTIN, P. (1982): *Suelos de regiones volcánicas, Tenerife, Islas Canarias*, Santa Cruz de Tenerife.
- HUANG, C.; NOUWAKPO, K. y FRANKENBERGER, L. (2007): «Proposed methodology to quantify ephemeral gully erosion», en J. CASALÍ y R. GIMÉNEZ (eds), *Progress in gully erosion research*, Pamplona: 62-63.
- MARZOL, V. (1988): *La lluvia: un recurso natural para Canarias*, Santa Cruz de Tenerife.
- MARZOL, V. (1989): «Situaciones atmosféricas de lluvias intensas en Canarias», en A. GIL OLCINA (ed.): *Avenidas fluviales e inundaciones en la Cuenca del Mediterráneo*, Alicante: 107-116.
- SABATÉ BEL, F. (1993), *Burgados, tomates, turistas y espacios protegidos: usos tradicionales y transformaciones de un espacio litoral del sur de Tenerife: Guaza y Rasca (Arona)*, Santa Cruz de Tenerife.