



Foto: Vendimia en enarenados de Lanzarote. Moisés Toribio Morales, julio 2015

ENARENADOS MOJADOS CON PRECIPITACIONES OCULTAS

LAS PRECIPITACIONES DE NEBLINA Y ROCÍO EN LANZAROTE

Este artículo sobre “Cultivos enarenados – Precipitación de Rocío” rinde homenaje a la memoria de D. Andrés Acosta Baladón que, nacido en Durazno (Uruguay), se trasladó a España en el año 1972, donde se especializó en Meteorología. Su inquietud y preocupación por la falta de agua en ciertas regiones, le llevó a escribir su primer libro *Cultivos enarenados*. En este trabajo se recogen fotos de su visita a la isla, donde se documentó acerca de nuestro sistema de cultivo conocido como *enarenados de rofe*.

Conos volcánicos excavados cuidadosamente en rofe, muretes en su periferia circular de **piedra seca** de pequeñas alturas erigidos con las piedras de mayores tamaños extraídas de la oquedad y la localización más exuberante de vegetación epífita indica la dirección de los vientos húmedos dominantes. Las cepas en su interior permanecen lo más resguardadas posibles gracias a ingente tarea del agricultor en extraer riqueza de la Tierra Lanzaroteña.

Introducción

De acuerdo con Acosta Balandón (1973), es común observar, al llegar la primavera, en las orillas de las playas o cauces de barrancos, la emergencia de pequeñas plantas de las más variadas especies, principalmente gramíneas, reproducidos por semillas y transportadas allí por la acción del viento, el agua, las aves o el hombre, pudiéndose apreciar cómo determinadas especies prosperan y otras no, al ser distintas sus exigencias en lo que al medio ambiente se refiere.

Los ejemplos que nos ofrece la naturaleza han sido llevados a la práctica por el ser humano que proporciona, a las especies que cultiva, los medios necesarios para su desarrollo. Si el humano no suministrase a sus cultivos, agua y fertilizantes adecuados, una vez agotadas las reservas almacenadas en las semillas, morirían irremediablemente, como ocurre con la mayor parte de las especies que, accidentalmente, se desarrollan en eriales o dunas. Pero ¿qué ocurre con la vegetación que nace en medios tan inhóspitos como rocas, malpaíses, arenales o enarenados, sin ninguna clase de atenciones?

Saben que las rocas se han ido meteorizando, desmenuzando y entre sus fisuras se han ido acumulando partículas de arena, a las que se ha ido agregando polvo, proporcionando el ambiente necesario para la germinación de plantas que cubren el suelo. Su posterior desarrollo depende de condiciones de humedad que aporte el terreno, periodicidad de las lluvias, elevada humedad atmosférica, etc... Su sistema radicular se desarrollará en las fisuras de las rocas y allí irá encontrando las reservas hídricas que en días de lluvias se ha infiltrado hacia capas más profundas.

Estas explicaciones nos han permitido ver cómo las semillas germinan y se desarrollan en capas de materiales sueltos, en espesores de centímetros, decímetros y metros. Cuando las plántulas se desarrollan en ciertos ambientes, aparentemente inhóspitos, tales como la roca, enarenado, su sistema radicular aprovecha las reservas de agua que se encuentran en las fisuras de las rocas, como hemos comentado.

Pero...¿los enarenados siempre actúan así?. Sabido es que, en algunos casos, los enarenados se manifiestan con gran eficiencia en el aprovechamiento de la simple humedad atmosférica, cuando las precipitaciones son tan escasas que apenas alcanzan una media anual de 125 mm. De hecho, se conocen datos de años que no llegaron a totalizar los 35 mm. No obstante, su productividad es similar

y muchas veces superior a la de zonas de buenos suelos y precipitaciones anuales superiores a los 800 mm como media anual. Hemos visto cultivos de tabaco, vid, boniatos, papas, legumbres, higueras, membrillos, etc... desarrollados en enarenados de espesores que oscilan entre centímetros o metros. Por ejemplo, para plantar las vides, se cavan grandes hoyos en la capa volcánica, en forma de cono invertido, de modo que puedan acceder a la tierra vegetal. Una vez plantadas, el hoyo se recubre de nuevo con *rofe*. La porosa capa de gran higroscopicidad (capacidad de absorber y expulsar agua) tiene la cualidad de retener la humedad del ambiente durante la noche y percolar hacia el terreno que se encuentra debajo, al tiempo que evita la evaporación durante el día, ya que rompe la capilaridad. Un estrato calizo inferior impide que el agua continúe hacia el subsuelo. De esta forma, los vientos húmedos septentrionales transportan la humedad (contenido acuoso líquido) del océano sobre las cenizas volcánicas, que actúan a modo de esponja que retiene el rocío y lo transmite a las parras en un proceso de osmosis.

¿Qué es un enarenado?

Los *enarenados* están asentados sobre suelos cubiertos con lapilli (picón, rofe), ceniza volcánica cuya finalidad es la de conservar la humedad del subsuelo. Se limpia el suelo de piedras para cultivar y sobre este se pone una capa de rofe de 10 a 15 centímetros. El suelo puede mantener la humedad incluso doce meses después de las últimas lluvias caídas, obteniéndose unos rendimientos agrarios comparables a los del regadío, con precipitaciones que apenas superan los 125 mm anuales. Los cultivos predominantes son los viñedos y ciertos hortelanos que no sean exigente en agua, como la cebolla, sandía, boniatos, papas, legumbres, millo, lentejas.

La gran porosidad del *rofe* y su carácter higroscópico, le permite retener la humedad del medio a través de unos huecos pequeños en interior de los granos de roca que facilitan el paso del agua condensada o precipitada durante la noche, ayuda a paliar la falta de agua en zonas áridas con baja precipitación a largo del año. A la vez, el *rofe* evita la evaporación, ya que esta capa de rocas pequeñas aísla el suelo del ambiente impidiendo que la humedad se escape por evaporación hacia la atmósfera. Además, el rofe facilita el efecto geológico denominado *mulching*, que consiste en que la capa hace de colchón aislante para la temperatura y humedad del suelo. Siendo capaz durante el día de captar la radiación solar y elevar la temperatura del suelo, sin embargo, por la noche no pierde la radiación atmosférica terrestre y así el suelo se mantiene a una temperatura siempre por encima de la ambiental. Además, el contenido acuoso del suelo permanece constante. Otra de las ventajas del *enarenado* es proteger al suelo tanto de la erosión eólica como de las lluvias intensas al permitir la infiltración del agua de lluvia, evitando la escorrentía.

El cultivo de vid en Lanzarote se caracteriza por no haber sufrido la plaga de filoxera (*Phylloxera vastatrix*), plaga producida por un insecto hemíptero que, proveniente del continente americano, acabó con los cultivos en el continente europeo en la segunda mitad del siglo XIX, obligando a plantar raíces de variedades americanas resistentes al parásito e injertarlas con variedades de vides europeas de mayor calidad enológica. En este proceso se perdieron muchas variedades de vinificación y se redujo tanto el cultivo de otras que casi están desaparecidas. Las vides en Lanzarote están cultivadas con pie franco, es decir tienen la raíz propia de la variedad de uva europea, manteniendo así la riqueza varietal y enológica anterior a la filoxera. (Según Bodega Los Bermejós).



Viñedos en Masdache sobre enarenado en forma cónica protegidos de muros de piedra seca de poca altura. La influencia de vientos septentrionales húmedos y la precipitación de rocío son notables en verano. El suelo donde prosperan las raíces de las vides permanece húmedo bajo una notable capa de rofe después de un largo periodo sin precipitaciones verticales. Muretes externos de piedra seca en superficie plana orientados según los vientos septentrionales dominantes al contorno del cono excavado en rofe. Foto. Luis Santana, mayo 2016.

Procedencia de precipitación de Rocío: humedad atmosférica

El agua que se evapora de los charcos, mares; así como la que proviene de los cultivos, arboledas, se incorpora al aire desde abajo y se mezcla con dicha masa de aire. Así tenemos aire húmedo (aire seco más vapor de agua). Cuanto más alta sea la temperatura del aire mayor será la cantidad de vapor de agua que puede mantener incorporada en su seno. Como ejemplo, un aire a 20° contiene unos 17 gramos de vapor de agua por metro cúbico, pero enfriado a 10° sólo puede retener unos 9 gramos. El hecho de bajar la temperatura de 20° a 10° ha determinado (8 gramos/metro cúbico), que no puedan permanecer dentro de este aire saturado de vapor de agua y se condensen en forma de gotitas, siempre que encuentren un soporte sobre el que depositarse para efectuar tal condensación.

Por tanto, un aumento de temperatura del aire fuerza la evaporación del agua desde el suelo y contribuye a un enriquecimiento de este aire en humedad (siempre que tenga agua disponible para evaporarla). En el caso de no poder evaporar existiría una sequedad relativa en el aire. Una disminución de la temperatura provoca la condensación del vapor en gotitas de agua. Por ello, el aire caliente de verano puede retener mucho más vapor de agua que el aire frío de invierno. En

consecuencia, el contenido de vapor del aire aumenta a partir de la evaporación (aire caliente) y decrece con la condensación (aire frío). De ahí que la marcha anual y diaria de la humedad del aire va condicionada a la marcha de la temperatura de la atmósfera. En los sofocantes días de verano, un vaho denso de vapor se incorpora al aire cálido creando un efecto de bochorno; el aire recargado de vapor es incapaz de evaporar el sudor que transpira nuestra piel. Un procedimiento de refrescar algo el ambiente consiste en regar los suelos recalentados; el agua se evapora rápidamente y roba el calor de evaporación al suelo, bajando algo la temperatura. Las noches largas y frías, con bajada de la temperatura, favorecen la condensación. Los días largos y caldeados, provocan la evaporación. Mientras el aire retiene el vapor sin llegar a la saturación, permanece transparente (el vapor es invisible); cuando el vapor se condensa en agua, se hace visible (nieblas, neblinas, rocío) (según Lorenzo García de Pedraza. 1977).

Procedencia de la precipitación de rocío

Como hemos detallado en anteriores artículos, *la niebla* es una nube estratiforme en contacto con el suelo o a poca altura que envuelve al observador y reduce la visibilidad a menos de mil metros. Si la *niebla* es más tenue y la visibilidad horizontal está comprendida entre uno y dos kilómetros, el fenómeno se denomina *neblina*. El proceso de formación de la niebla o neblina es muy simple, pues se forma cuando el vapor de agua se condensa, ya sea por enfriamiento o por aporte de humedad a la masa de aire. La disipación de la neblina se verifica por un proceso inverso, es decir, por calentamiento de la masa de aire o por que ésta pierde humedad.

Las nieblas son sistemas coloidales compuestos de gotitas de agua y partículas sólidas formadas por la condensación del vapor de agua sobre núcleos higroscópicos. La cantidad de agua líquida que contiene las nieblas varían entre 10^{-4} a 2 g/m^3 , y su valor medio se considera próximo a 0.2 g/m^3 . *La niebla* reduce la visibilidad en menos de 1000 metros. Por el contrario, *la neblina* afecta la visibilidad en forma moderada reduciéndola a valores entre 1 y 5 km.

En general, se habla de *neblina* cuando se trata de la condensación de la humedad del aire pero todavía en suspensión, en forma de gotitas de agua y estas gotitas de agua no son lo suficientemente grandes como para que la fuerza de la gravedad terrestre las haga precipitarse, como es el caso de la lluvia. Durante el periodo nocturno, el contacto de la *neblina* sobre la vegetación u obstáculos pétreos provoca una ligera *precipitación de neblina*, recogida hábilmente por adherencia en el *rofe* e igual a una ligera cantidad de agua de *precipitación de rocío* que tiene su máxima intensidad en los instantes anteriores al amanecer. Estas *precipitaciones ocultas* insignificantes son suficientes para cultivos de viñedos y hortalizas en la isla sedienta de agua.

Brisas muy suaves o vientos en calma, durante la noche y primeras horas de la mañana sobre los campos próximos a la costa y medianía, son los eventos meteorológicos más adecuados en la obtención de *precipitación de rocío*. El contenido acuoso de la capa delgada neblinosa precipita en forma de *rocío* sobre el suelo antes que el sol empiece a calentarlo. Esta cantidad de agua imperceptible por la instrumentación meteorológica tradicional es suficiente para irrigar los enarenados y hacer posible el aprovechamiento agrícola de los campos fértiles sembrados de hortalizas, cereales, frutales. La humedad del aire en contacto con el suelo aumenta a partir de las últimas horas vespertinas cuando la atmósfera está despejada de nubosidad, por tanto, el calor de la atmósfera se dispersa en sus capas superiores, *la atmósfera se enfría*, facilitando la concentración de minúsculas gotitas de agua. Aparece una incipiente capa nubosa llamada *neblina de radiación*.

Las *neblinas de radiación* se forman por el enfriamiento del aire cercano al suelo que pierde temperatura rápidamente por irradiación. Para que se formen estas neblinas se tiene que dar un *enfriamiento*, que condense el aire húmedo existente, por lo tanto, necesitamos *frío y humedad*. Siempre se dan en condiciones de *estabilidad* y en presencia de un *anticiclón*. Recordemos que, en los anticiclones, el aire frío y pesado desciende de capas altas y se expande en el suelo.



La **niebla de radiación** ocurre tras la puesta del sol, cuando el suelo pierde calor a través de la emisión de radiación infrarroja en una noche sin nubes (de estar presentes, las nubes evitarían que el calor escape al espacio). Entonces, el suelo enfriado produce condensación en el aire cercano al suelo.

El enfriamiento por radiación de la atmósfera en las noches con vientos débiles y cielo despejado de nubosidad produce una suave inversión térmica sobre la planicie central lanzaroteña. La costa no está lejana, vientos septentrionales húmedos marinos ascienden por las suaves superficies del Parque Nacional de Timanfaya. Situación orográfica y meteorológica apropiada para la formación de *neblinas de radiación*. Durante el periodo nocturno, el contacto de la neblina sobre la vegetación u obstáculos pétreos de diferentes alturas y formas provoca una ligera precipitación de neblina, recogida hábilmente por adherencia en el rofe que tiene su máxima intensidad instantes anteriores al amanecer. Estas precipitaciones “ocultas” insignificantes son suficientes para cultivos de viñedos y hortalizas en la isla sedienta de agua.



Tenues neblinas de radiación sobres los viñedos de Masdache. La atmósfera en una noche serena pierde calor, el aire se enfría cerca del suelo. La temperatura del aire adquiere valores mínimos antes del amanecer. Las brisas húmedas marinas en estas condiciones atmosféricas forman estas tenues neblinas como una capa de seda que se desvanece instantes posteriores a la salida del sol, tras depositar su leve contenido acuoso sobre el suelo. Foto Gustavo Medina, diciembre 2014.

Las brisas marinas arriban frecuentemente a las costas septentrionales impulsadas por el anticiclón de las Azores, cuyo núcleo es oscilante latitudinal en el Atlántico oriental durante el año. La advección de aire húmedo atraviesa Timanfaya en forma de *neblinas tenues advectivas* de grosor incierto con contenido acuoso escaso, variable y en su desplazamiento sobre superficies templadas por la fuerte irradiación nocturna, arremete con vigor en la región vinícola central lanzaroteña, indistintamente de norte a sur, desvaneciéndose gradualmente en su desplazamiento hacia el este. Es notable su presencia en los meses estivales y otoñales. Las precipitaciones de neblina y rocío en el periodo nocturno son leves, pero conservan húmeda la parte inferior del sustrato de cenizas volcánicas o rofe, humedad suficiente para mantener la vida vegetal del territorio.

La *neblina advectiva* se genera cuando una corriente de aire cálido y húmedo se desplaza sobre una superficie casi horizontal más fría. El aire se enfría desde abajo, su humedad relativa aumenta y el vapor de agua se condensa formando la neblina. Para que este tipo de neblina se forme es necesario que el viento sople con una intensidad entre 0.5 km/h y 8 km/h para que se pueda mantener constante el flujo de aire cálido y húmedo. Si el aire, por el contrario, está en calma, las gotitas de agua se depositarán sobre el suelo formando *precipitación de rocío*. Son frecuentes en las zonas costeras, especialmente en invierno, cuando el aire marino fluye hacia la tierra más fría.

La *neblina orográfica* sucede cuando masas de aire caliente cargadas de humedad pasan sobre suelos fríos inclinados, lo cual hace enfriar el aire mismo aumentando la humedad relativa y provoca finalmente la condensación. Este fenómeno en las laderas del macizo de Famara cuando el aire húmedo del océano es obligado a ascender sobre ellas, en las cotas elevadas.



Un suave manto neblinoso, “sedoso”, avanza al amanecer sobre la planicie central. La capa de escaso espesor desaparecerá a lo largo de la mañana. Nubosidad por efectos advectivos y enfriamiento del suelo por irradiación nocturna a causa de la llegada de aire septentrional, sopla **viento alisio** moderado, cálido y húmedo. **Neblina advectiva**, leves **precipitaciones ocultas** de neblina y rocío durante la noche y primeras horas de la mañana. Foto: Gustavo Medina desde el volcán Tamia el 17 de marzo de 2014.

¿Qué es el rocío?

El rocío es un fenómeno meteorológico en el que la humedad del aire se condensa en forma de gotas por la disminución brusca de la temperatura, o el contacto con superficies frías. Se habla de *rocío* en general cuando se trata de condensación sobre una superficie, usualmente sobre la cubierta vegetal o sobre el suelo

Las condiciones ideales para que se forme el *rocío* son: una noche clara y tranquila, un alto grado de humedad en el aire a ras de suelo y un bajo grado de humedad en la capa de aire superior. La ausencia de nubes permite que el suelo irradie gran parte del calor que ha absorbido durante el día y que se enfríe lo suficiente para que se produzca la condensación. La capa de aire húmedo *a ras del suelo* asegura que la condensación tenga lugar sólo sobre la superficie del suelo, o cerca. Para que se forme la neblina se requiere una capa de aire húmedo más gruesa

Cierto es que a menudo se asocia *el rocío* con ambientes fríos, pero también se produce en regiones cálidas y húmedas. En regiones desérticas, la formación del rocío es una fuente vital de agua para muchas plantas y animales.



Una de las formas de producción de **rocío** tiene que ver con el enfriamiento nocturno de una superficie y de la capa de aire contigua debido a la pérdida neta de energía por emisión de radiación infrarroja. Esta pérdida de energía es mayor en noches despejadas y frías. Abundantes gotitas de agua depositadas sobre una superficie lisa, blanca en los primeros rayos de Sol tras una noche calmosa. Foto: Luis Santana en la costa noreste de Lanzarote el 25 de mayo de 2016.



Efectos del enfriamiento por radiación de la atmósfera y advección húmeda de origen marino sobre suelos regulares de arenales y enarenados. Las cantidades de aguas de precipitaciones verticales significativas y precipitaciones ocultas insignificantes son retenidas en capas de arena y rofe de grosor notable durante largo tiempo a causa de su porosidad y la baja evaporación en su interior. La arena y el rofe humedecido reposa sobre un sustrato arcilloso donde se desarrolla el sistema radicular de la vegetación, Subsuelos humedecidos, mojados en el Corredor del Jable, franja costera transversal norte a sur de arenas donde se cultivan batatas, sandias y un huerto en Ye (Haria) cubierto de rofe. Fotos Luis Santana, junio 2016.

Consecuencias de una atmósfera muy húmeda e incluso saturada a la orilla del mar

El batir del mar sobre la agreste costa produce multitud de gotitas de agua marina que asciende sobre el relieve impulsada constantemente por los vientos húmedos septentrionales, forma *la maresía*, neblina advectiva de notable importancia hidrológica sobre la superficie costera adyacente, habitualmente cubierta de vegetación xerófita.



La costa recibe el fuerte embate del mar, la **maresía** es un recurso hídrico de gran importancia para los seres vivos. La maresía se puede ver como una neblina ligera en muchas de nuestras costas, también se puede oler. Las humedades relativas del aire en el interior de la franja costera son muy elevadas, en muchas ocasiones, superiores al 90 %. Foto: Punta Fariones y acantilados de Famara, Harrie Mois, febrero 2017.

Maresía que, en las costas oeste a noreste, tiene gran importancia hidrológica para ecosistema marino. En estos lugares, el régimen de vientos, moderado a fuerte, sopla en el sector nornoroeste a nornoreste transportando aire cargado de humedad marina hacia el interior de costa, cantidades de agua líquida en forma de pequeñas gotitas de agua que se depositan en forma de rocío salobre.



Muestra la huella de la **maresía** sobre enarenado natural costero. Pequeños hoyos excavados sobre una superficie horizontal por el efecto de pisadas humanas. La brisa marina cargada de gotitas salobres en su desplazamiento advectivo sobre el borde exterior de las oquedades cónicas poco profundas se depositan encima de las piedrecillas higroscópicas que resaltan. Foto Luis Santana

Novedosa medición de precipitación de rocío en días no lloviznosos

El autor del artículo visita regularmente la costa de Lanzarote y observa cada mañana en cualquier época del año como su coche, suelo y vegetación del lugar de residencia está mojado, cubierto por abundantes gotas de agua. Esta *precipitación de rocío* no es detectable por el pluviómetro Hellmann convencional. Tal vez, una noche propicia dicha precipitación debe mojar todo el interior de la parte superior cilíndrica del pluviómetro y depositar en su depósito cantidad de agua irrelevante que se calificaría como *precipitación apreciable*. El autor ha valorado la precipitación con la *trampa de rocío*, envase con parafina líquida. Para ello, distribuye varios recipientes sencillos, *capta rocío*, en lugares de diferentes altitudes y orientaciones geográficas donde vaticina que las precipitaciones de rocío recogidas son destacadas al amanecer sobre obstáculos *a ras de suelo*. Es conveniente colocar varios recipientes y así promediar las observaciones. Selecciona los días, descarta situaciones meteorológicas de tardes lluviosas, calinosas, ventosas o cuando el observador tiene una sensación térmica de exceso de calor. Los días seleccionados en cualquier

época, poseen características meteorológicas normales, representativas de los periodos vespertinos y nocturnos a lo largo del año.



Depósito trampa de **rocío** contiene una cierta cantidad de parafina líquida teñida con sustancias lisocrómicas notablemente menos densa que el agua de rocío. Las gotitas de agua son apresadas en el seno de parafina tintada. Observamos la existencia de una cantidad de agua apreciable, atrapada durante el periodo nocturno sin precipitaciones verticales normales. Podemos constatar la existencia de **precipitación de rocío** durante un día.

Breve descripción del procedimiento de valoración

- Medición de la superficie circular del recipiente receptor de la precipitación de rocío, el *capta rocío*
- Pesaje en una balanza de precisión del *capta rocío* en instantes anterior de su colocación al aire libre en un lugar horizontal cercano al suelo y completamente aislado de obstáculos u otros elementos que puedan variar el contenido líquido; ejemplos animales que intenten calmar su sed y sean capaces de ocasionar pérdidas.

- Instalar cerca del lugar de experimentación un pluviómetro Hellmann. A primeras horas de cada día verificamos el contenido acuoso de su envase y comprobamos que no ha habido precipitaciones verticales apreciables. En la situación de captación de agua en el interior de depósito del pluviómetro debemos rechazar esa observación diaria.

- Cada mañana se anota en la libreta de registro diario, el pesaje del *capta rocío*, aunque aparentemente no observemos contenido acuoso atrapado en el fondo. *La precipitación de rocío* se considera como la diferencia de pesaje vespertino y matutino.

a) Diferencia de pesaje entre los instantes matutinos del día en curso y vespertino de la tarde precedente. La lectura la expresaremos en gramos.

b) Con la pipeta graduada retiramos cuidadosamente el contenido acuoso retenido por la capa de parafina tintada que flota sobre la precipitación y efectuamos la medición hasta asegurarnos la inexistencia de agua. La lectura acuosa se expresaría en mililitros. Es aconsejable no agitar *el capta rocío* e inclinarlo para que en el extremo inferior decante la precipitación

c) *La precipitación de rocío* debemos expresarla en referencia a una superficie terrestre horizontal de un metro cuadrado.

d) Proponemos efectuar observaciones hidrológicas diarias, en intervalos de diez días consecutivos, que cumplan las condiciones anteriormente propuestas en los periodos invernal, primaveral, otoñal y dos intervalos en el verano. Una cincuentena de mediciones diarias durante un año; así como, elegir varios envases domésticos con tapas plásticas que faciliten la recogida de muestras, ejemplo los frigoverre o tupperware; de este modo, el observador efectuaría el pesaje de varios envases diarios en una misma jornada y no estaría tan sujeto al proyecto de investigación.

e) Las mediciones sencillas de *precipitación de rocío* son desconocidas en los ambientes científicos internacionales.

Consultar online la versión del Museo de la Naturaleza y Arqueología MUNA

<https://www.museosdetenerife.org/muna-museo-de-naturaleza-y-arqueologia/evento/5576>

Bibliografía

Acosta Baladón, A. (1973). *Cultivos enarenados*. Editorial Instituto Nacional de Meteorología. Publicación A – 55. ISBN 84-500-5863-5

Luis Manuel Santana Pérez (físico, experto en meteorología)