

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR DE GANDÍA

Grau en Ciències Ambientals



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



ESCUELA POLITÉCNICA
SUPERIOR DE GANDÍA

ESTRÉS TÉRMICO QUE SUFREN LAS ESPECIES DE *Limonium dufourii* y *Limonium albuferae* EN LAS ZONAS DE LAS MALLADAS DE LA ALBUFERA DE VALENCIA

TREBALL FINAL DE GRAU:

Autor:

Albert Gasch Cabeza

Tutor:

Josep Vicent Llinares Palacios

Monica Boscaiu Neagu

GANDÍA, 2020

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, me gustaría agradecer en enorme medida la gran ayuda de Josep, ya que a pesar de el gran esfuerzo que le supone el echarme una mano, me ha ayudado en la medida de lo posible a resolver cualquier tipo de duda o problema que pudiera tener, ya que han sido muchas horas de trabajo.

Además, agradecer al profesorado de estos cuatro años que me han aportado los conocimientos necesarios para, a día de hoy, ayudado a ser quién soy con unos valores que voy a utilizar a partir de ahora en mi vida. En especial a Josep Vicent LLinares Palacios y Mònica Boscaiu Negau por haber realizado su labor de tutores de manera perfecta, a Asun Perez Collado por ayudarme con el ámbito de la programación ya que era desconocido para mí.

Haber contado con la ayuda de Francisco Collado por haber tenido paciencia durante todas las visitas a l'Albufera y otorgarnos los permisos necesarios para el acceso al parque natural.

A mis compañeros, que han hecho posible que sea más llevadera esta experiencia, compartiendo mañanas y tardes de estudio y de diversión.

Por otro lado, aunque no se den cuenta, el apoyo de mi familia que es incondicional y siempre me tienden la mano cuando la necesito y me conducen por el camino correcto.

Por último, a mis amigos, esos que han estado en las buenas y en las malas, dándome consejos constructivos y escuchándome cuando yo lo necesitaba.

GRACIAS a todos por haberme convertido en quién soy.

RESUMEN

En la Albufera de Valencia, más concretamente en la Devesa del Saler, se ha realizado un trabajo de investigación en unos lugares denominados mallades. Estas son saladares que se encuentran en depresiones post-dunares. El estudio se realiza en los mallades de “La Malladeta” y “el Racó de l’Olla”.

Éste trabajo es de gran valor para dar información a generaciones futuras sobre la conducta de las especies endémicas en estas zonas. También puede ser de gran ayuda para la reintroducción de las mismas, ya que se encuentran en un grave peligro de extinción.

Las dos especies vegetales que se van a estudiar son el *Limonium dufourii*, también conocida como saladina y *Limonium albuferae* que es una especie catalogada en el reciente año 2016 y es denominada como la saladilla.

Para realizar dicho trabajo, se procede a instalar en dichas zonas unos sensores de temperatura a diferentes niveles, que nos ayudarán a estudiar el estrés térmico que sufren estas especies. Como resultado se obtienen unos valores de temperatura a diferente nivel, los cuales se han evaluado mediante tablas y gráficos.

Han habido una serie de complicaciones a la hora de recoger los datos debido a factores externos como la pandemia y la climatología, las cuales han hecho que no sea tarea fácil llegar a conclusiones. A partir de aquí, se ha comprobado el comportamiento de las diferentes especies y se ha obtenido una información que podrá ser utilizada por personas en un futuro para el estudio y aprendizaje de estas dos especies de *Limonium*.

PALABRAS CLAVE

Devesa del Saler, Malladas, *Limonium dufourii*, *Limonium albuferae*, estrés térmico.

RESUM

En l'Albufera de València, més concretament a la Devesa del Saler, s'ha realitzat un treball de recerca en uns llocs denominats mallades. Aquestes són unes ñacunes que es troben de manera temporal en les depressions de l'Albufera. L'estudi es realitza en les mallades de "La Malladeta" i "El Racó de l'Olla".

Aquest treball és de gran valor per a donar informació a generacions futures sobre la conducta de dues espècies vegetals. També poden ser de gran ajuda per a la reintroducció d'aquestes, ja que est troben en un greu perill d'extinció.

Les dues espècies vegetals que s'estudiaran són el *Limonium dufourii*, també coneguda com *saladina i *Limonium albuferae* que és una espècie catalogada en el recent any 2016 i és denominada com la *saladilla.

Per a fer aquest treball, es procedeix a instal·lar en aquestes zones uns sensors de temperatura a diferents nivells, que ens ajudaran a estudiar l'estrés tèrmic que pateixen aquestes espècies. Com a resultat s'obtenen uns valors de temperatura a diferent nivell, els quals s'han avaluat mitjançant taules i gràfics.

Han hagut una sèrie de complicacions a l'hora de recollir les dades a causa de factors externs com la pandèmia i la climatologia, les quals han fet que no siga tasca fàcil arribar a conclusions. A partir d'ací, s'ha comprovat el comportament de les diferents espècies i s'ha obtingut una informació que podrà ser utilitzada per persones en un futur per a l'estudi i aprenentatge d'aquestes dues branques de *Limonium.

PARAULES CLAU

Devesa del Saler, Mallades, *Limonium dufourii*, *Limonium albufera*, estrés tèrmic.

ABSTRACT

In L'Albufera de València, more specifically in the Devesa del Saler, a research work has been carried out in places called mallades. These are some lagoons that are temporarily in the depressions of the Albufera area. The study is carried out in the “La Malladeta” and “el Racó de l'Olla” malls.

This work is of great value to provide information to future generations about the behavior of two plant species in these areas. It can also be of great help for their reintroduction, since they are in serious danger of extinction.

The two plant species to be studied are *Limonium dufourii*, also known as saladina and *Limonium albuferae*, which is a species cataloged in the recent year 2016 and is known as the saladilla.

To carry out this work, we proceed to install temperature sensors at different levels in these areas, which will help us to study the thermal stress suffered by these species. As a result, temperature values are obtained at different levels, which have been evaluated using tables and graphs.

There have been a series of complications when collecting the data due to external factors such as the pandemic and the weather, which have made it not an easy task to reach conclusions. From here, the behavior of the different species has been verified and information has been obtained that can be used by people in the future for the study and learning of these two branches of *Limonium*.

KEY WORDS

Devesa del Saler, mallades, *Limonium dufourii*, *Limonium albuferae*, thermal stress.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
Historia.....	1
Trabajo.....	2
2. DESCRIPCIÓN.....	6
Localización.....	6
Clima.....	7
Ecosistemas.....	8
Playas y dunas pioneras.....	8
Dunas embrionarias.....	9
Dunas móviles.....	9
“Mallades” y saladares.....	10
Dunas semifijas.....	10
Matorrales y bosques.....	10
Laguna.....	11
Marjal y ullals.....	12
Goles.....	12
Arrozales y campos.....	13
Monte.....	13
Mallades.....	13
Especies.....	14
Estrés Térmico.....	15
3. OBJETIVOS.....	15
4. MATERIALES Y MÉTODO.....	16
Arduino.....	16
Montaje y Método.....	18
Instalación en el campo.....	20
5. RESULTADOS.....	23
Primera instalación.....	23
Segunda instalación.....	29
Tercera instalación.....	34
6. CONCLUSIÓN.....	37
7. REFERENCIAS.....	38

1. INTRODUCCIÓN

Historia

El origen de lo que hoy se conoce como Albufera se remonta miles de años atrás, cuando se aisló de manera natural un golfo que se encontraba entre los ríos Túria y Xúquer. De esta forma, quedó aislado del mar Mediterráneo y sus principales aportes provenían de los ríos anteriormente nombrados.

En el Siglo I, ya hay constancia de una significativa extensión de agua con una belleza paisajística peculiar en algunos documentos conservados. Esta superficie de agua se denominaba “Estanque Ameno”. Tal y como la conocemos hoy, el término albufera proviene del árabe “al-buháira”, que significa “mar pequeña”.

Al largo de los años, y pasando por el periodo de reconquista y diferentes guerras, la albufera ha ido obteniendo diferentes ordenanzas y cartas reales para su conservación y regulación. En el pasado siglo XIX, estas tierras estaban reguladas en gran parte por órdenes religiosas y habitantes de pueblos cercanos, a cambio de protección y conservación de la zona, regulándose así, actividades tradicionales como la caza, la pesca y la agricultura.

Tras muchas cesiones a lo largo de este siglo, pasando por condes y duques de diferentes coronas, la pertenencia del lago y su Dehesa pasa a ser, en 1911, del Ayuntamiento de Valencia. El principal propósito del ayuntamiento era la convertir el parque en un paraje público, donde cualquiera pudiera ir a disfrutar de él. Se construyó en 1958 el Camping de El Saler y unos años más tarde el Parador Nacional de El Saler y el campo de golf.

Con el afán de convertir este paraje en una atracción turística, en los años 70, se propone en la zona de El Saler, la construcción de un complejo turístico y residencial a gran escala que eclipsaría cualquier otro destino nacional en la costa mediterránea. Para ello, se aprobó un Plan Parcial de Ordenación que supuso la eliminación de la totalidad del cordón dunar. Se construyeron carreteras, alcantarillado, empezaron a levantar los primeros bloques de los edificios y un paseo marítimo. Entre el 1972 y el 1973, surge una importante oposición ciudadana que consiguió paralizar todas las obras. Esto surgió de la inminente necesidad de querer conservar el parque y sus riquezas, ya que estaban siendo destruidas en los proyectos de construcción.



FIGURA 1. Anuncio de periódico. Fuente: La Vanguardia.

En la siguiente década, bajo el Decreto 89/1986 de 8 de Julio, se declara la Albufera de Valencia, su entorno húmedo y su cordón dunar (Dehesa de El Saler) como Parque Natural. EN 1990 se aprobó un Plan Especial de Protección del Parque Natural y cinco años más tarde un Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de la Cuenca Hidrográfica de La Albufera. Por último, se aprueba el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural de La Albufera. Así se constituye la normativa jurídica del parque que se encuentra actualmente en vigor.

Trabajo

La importancia de este trabajo se basa en la necesidad de aportar a la sociedad una herramienta de estudio, que permita realizar las acciones necesarias para la supervivencia de las especies *Limonium dufourii* y *Limonium albuferae*. Estas dos especies vegetales solo se encuentran en una zona con características de suelo especiales en la zona de l'Albufera de València.



FIGURA 2. Localización de l'Albufera. Fuente: A. Millán y J. Rueda, Jun 2018.

Estas zonas especiales se denominan mallades, las cuales mantienen unas características que las hacen diferentes del resto de superficies de la Albufera. Gracias a sus condiciones salinas y la gran competencia que existe entre especies, estas especies solo se encuentran en lugares de este estilo. La especie *L. dufourii*, se encuentra en hábitat natural en la zona de la Devesa del Saler, más concretamente en “La Malladeta”, en la zona de Cullera, Torreblanca (Castelló) y Sagunt.

La especie *L. albuferae*, descubierta en el reciente año 2016 se encuentra en la zona del Racó de l'Olla (figura 8), otra de las malladas de la albufera. Esta se diferencia de *Limonium dufourii* al tener una mata leñosa de más tamaño, con las hojas más grandes y al no ser pilosa.

Para entender la situación crítica de estas especies vegetales hay que remontarse al 4 de marzo de 1965 con la aprobación de Plan Parcial de Ordenación Urbanística de València.

Con el plan anteriormente nombrado, la zona de la Devesa, que estaba protegida como parque natural, se vería afectada por la aprobación de este plan. Estas malladas donde se encuentran las dos especies de *Limonium* son depresiones de terreno, las cuales se nivelaron en su día para proceder al inicio de todas las obras de construcción. Esto supuso una gran pérdida de flora y fauna de la zona, llevando a las especies nombradas al riesgo crítico de extinción en el que se encuentran hoy en día.



FIGURA 3. Urbanizaciones de l'Albufera. Funete: La Vanguardia 2017.

El impacto que supondrían estas obras, fue captado por la población, la cual empezó uno de los primeros movimientos sociales en España denominado “El Saler per al Poble”. Este movimiento consiguió para un macroproyecto turístico que contemplaba la urbanización de 870 hectáreas.

La oposición no fue tarea fácil, ya que España se encontraba bajo un régimen dictatorial que supuso problemas a la hora de presentar los recursos de oposición a la administración. No fue hasta pasados los años de transición (1979), cuando el Ajuntament de València propuso varias alternativas al plan inicial.

De las cuatro alternativas propuestas, la elegida fue la número 3 que consistía en mantener las zonas construidas y rehabilitar las zonas dañadas para la posterior recuperación de todas las especies que habían sufrido la presión urbanística. Se retiró los materiales utilizados para el soterramiento de estas malladas y se reintrodujeron muchas de las especies vegetales que existen actualmente. Este Plan Especial se aceptó en 1983 y se mantuvo hasta el año 1992.



FIGURA 4. Dehesa del Saler actualmente. Fuente: La Vanguardia 2017.

Limonium dufourii es una de las especies que actualmente está en peligro de extinción y por eso tiene en la Comunidad Valenciana una protección muy alta. Está incluida en el Catálogo Valenciano de especies de Flora Amenazada. Se han establecido varias “microrreservas de flora”, dentro de los LIC “L’Albufera”, “Marjal dels Moros” y “Cap de Cullera”, todos en la provincia de Valencia. Se han desarrollado protocolos de micropropagación y cultivo experimental, se conservan semillas en bancos de germoplasma y también se dispone de datos sobre la variabilidad genética y estructura poblacional de la especie (Libro Rojo).

Limonium albuferae también se encuentra ligada a una figura de protección, concretamente en peligro crítico de extinción. Al ser una especie endémica de la zona de la Albufera de Valencia, la conservación de este vegetal no es tarea fácil. Su declive es provocado especialmente por el descenso del nivel freático y la competencia con otras especies.

Este proyecto, pretende ayudar en la medida de lo posible a complementar la realización de otros trabajos que ayuden a la reintroducción y conservación de las especies de *Limonium* estudiadas, así como ayudar en otras labores medioambientales y sociales.

2. DESCRIPCIÓN

Localización

La zona donde se ha realizado el trabajo se encuentra en la Albufera de Valencia, la cual es uno de los parajes costeros más importantes de España con una extensión total de aproximadamente 21.000 ha y a tan solo 10 km de Valencia capital. Este gran parque natural engloba gran cantidad de municipios que desarrollan una parte de sus actividades económicas alrededor de la albufera. Albal, Albalat de la Ribera, Alfafar, Algemesí, Beniparrell, Catarroja, Cullera, Massanassa, Sedavi, Silla, Sollana, Sueca y Valencia (con sus pedanías de el Castellar-Oliveral, El Palmar, El Perellonet, Pinedo y El Saler), por orden alfabético, son los núcleos urbanos en los que condiciona la albufera.



FIGURA 5. Parque natural de l'Albufera. Fuente: Generalitat.

La Albufera de Valencia desde 1986 es considerada, por el Decreto 89/1986, como parque natural y fue distinguida como un humedal de gran importancia europea, el cual posteriormente se incluyó en el RAMSAR en el 1971. En los años posteriores entró a formar parte de la Red Natura 2000, como ZEPA y LIC ya entrados en los años 2000. Contiene alrededor de 40 zonas de agua en su territorio (Rueda-Sevilla et al. 2006; Rueda 2015) Dentro de su gran extensión existen algunas microrreservas

destinadas a la preservación de flora y fauna. La Muntanyeta dels Sants (11/09/2006) y la Llacuna del Samaruc (22/10/2002) como reservas de flora y La Llacuna (2004), como reserva de fauna.

Clima

El parque natural de la Albufera de Valencia se encuentra en un clima mediterráneo. EL verano es cálido y seco, con temperaturas moderadas. Las precipitaciones se registran principalmente en la primavera y el otoño. El invierno con temperaturas medias bajas, pero sin rebasar los 0°C. Esta es una de las zonas más húmedas debido a la presencia de cuerpos acuáticos que elevan estos valores por encima de la media.

A continuación, se representa gráficamente las temperaturas medias de la zona estudiada de las últimas dos décadas. En el periodo de los meses de Octubre y Noviembre se colocan las sondas encargadas de la obtención de datos. En esta época del año, ya acercándonos a el invierno, las temperaturas diurnas siguen estando, en general, por encima de los 20 grados, sobretodo los últimos años (efecto del cambio climático), y las nocturnas se acercan a valores más bajos que marcan las mínimas de hasta los -4°C registrados en Noviembre de 2007.

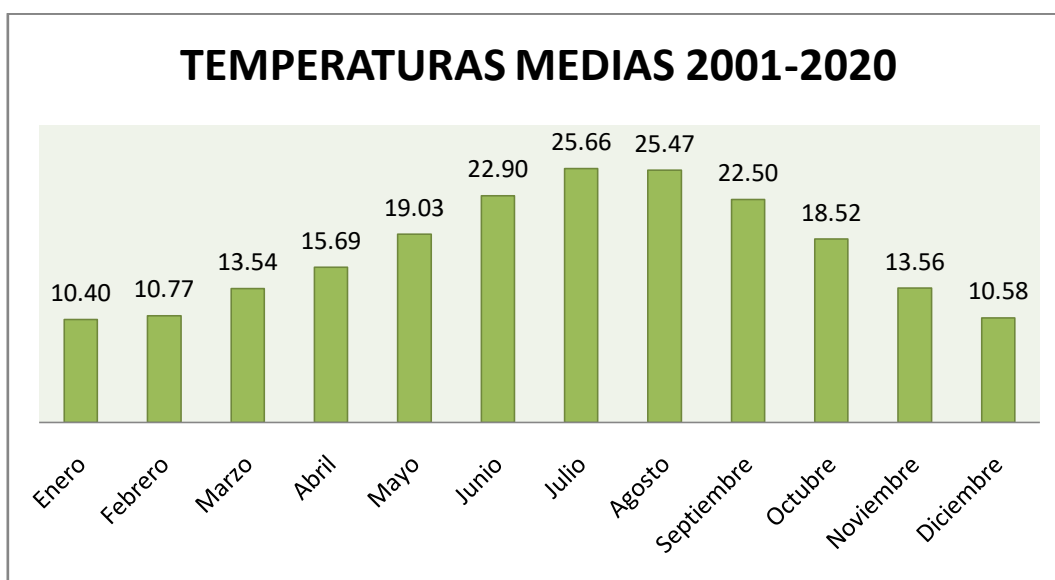


FIGURA 6. Temperaturas medias. Fuente: Estación meteorológica de Benifaió.

En la tabla 1 se reflejan los datos obtenidos en la estación meteorológica más cercana a la albufera que es la situada en el municipio de Benifaió.

TABLA 1. Temperatura. Fuente: Estación meteorológica de Benifaió.

	T.med °C	T.max °C	T.min °C	Prec.(mm)	Viento(m/s)
Enero	10,40	23,06	-1,42	36,02	1,92
Febrero	10,77	22,93	-0,14	27,87	2,04
Marzo	13,54	27,39	1,35	40,47	1,94
Abril	15,69	28,86	4,93	43,33	1,68
Mayo	19,03	32,79	7,32	30,30	1,45
Junio	22,90	34,70	12,38	19,48	1,36
Julio	25,66	37,45	16,33	8,13	1,32
Agosto	25,47	37,20	16,14	14,59	1,20
Septiembre	22,50	33,99	12,08	57,50	1,14
Octubre	18,52	30,37	7,22	59,10	1,11
Noviembre	13,56	25,95	2,22	64,47	1,56
Diciembre	10,58	22,79	-0,86	32,16	1,55

Ecosistemas

Existen una gran variedad de ambientes diferentes, motivo de muchos estudios y protecciones, los cuales dan vida al Parque Natural de l'Albufera de València. Por orden de más a menos cercanos a la línea de costa:

Playas y dunas pioneras

Este ambiente está ligado a una gran influencia por un factor externo, el oleaje. En estos lugares la vegetación tiene que estar adaptada a sus condiciones, a veces extremas, para poder sobrevivir. El fuerte viento, el salitre, el oleaje, las temperaturas altas de la arena, la sequia foliar. Su sistema de raíces debe ser muy bueno, ya que necesitan mantenerse de manera fija en una localización, luchando contra el viento y las olas que tienden a desplazarla. Tienen que ser capaces de conseguir el agua necesaria en las capas más profundas y resistir a sequías.

La fauna en estas zonas, son generalmente de pequeño tamaño como escarabajos, lagartos, mariposas, caracoles y orugas. Todos deben estar, igual que la vegetación, bien adaptados a las condiciones del medio.

Un factor que puede ser muy perjudicial para este entorno es la presencia de turistas, ya que participan de manera directa en la degradación y contaminación de las playas y dunas.

Dunas embrionarias

Formadas por comunidades denominadas gramíneas, las cuales están ancladas al sustrato por poderosos rizomas horizontales. Su función es la protección de las dunas de retaguardia del viento proveniente del mar.



FIGURA 7. Duna con gramíneas. Fuente: Universitat de València.

Dunas móviles

Esta clase de dunas son las más inestables debido a su sustrato arenoso. Formadas por vegetación de carácter denso y bien estructurada con especies herbáceas como *Medicago medina* (hierba de plata), *Echinophora spinosa* (zanahoria de mar), *Otanthus maritimus* (blanquinosa)...

La función de las especies mencionadas anteriormente es consolidar los sistemas dunares, actuando de barrera natural frente a los vientos marítimos y como protección de los cultivos que se pueden encontrar tras el cordón dunar.

En estas dunas, se realizan los principales proyectos de restauración y protección, ya que son zonas de gran importancia.

“Mallades” y saladares

Estas dos formaciones se encuentran en depresiones en medio de sistemas dunares, en zonas donde el nivel freático es muy alto y en épocas de lluvias, sobre todo en primavera y otoño, se inundan con mucha facilidad creando pequeñas lagunas hasta la llegada del verano. En estos ambientes, la salinidad se encuentra repartida de manera diferente, por lo que la vegetación variará dependiendo la zona y su grado de tolerancia a esta.

La fauna típica de estas zonas, están bien adaptadas a ambientes cambiantes (acuáticos y terrestres) debido a los encharcamientos estacionales que modifican la vegetación existente en estas depresiones.

Aquí se encuentran las dos especies estudiadas *Limonium dufourii* y *Limonium albuferae* así como otras características de estas zonas como *Linum maritimum*, *Scirpodes holoschoenus*, *Elymus repens*...

Dunas semifijas

Este tipo de dunas no son tan inestables y su grado de degradación es menor que las móviles. Su mayor fijación es debido en gran medida a la presencia de vegetación leñosa con características similares a las que aparecen en matorrales y bosques.

Algunas especies importantes aparecidas en estas zonas son las pegaminosas (*Ononis natrix* subsp. *ramosissima*), la siempre viva (*Helichrysum stoechas*) la hierba del humor (*Teucrium dunense*) y la rubia marina (*Crucianella marítima*). Las gramíneas pierden parte de su importancia en este tipo de dunas.

Matorrales y bosques

Este tipo de ambiente crece sobre las dunas fijas. Estas dunas son las que se encuentran más alejadas del mar, y por lo consiguiente, son más antiguas y cercanas a l'Albufera. El tipo de bosque que predomina es el pinar con un sotobosque muy frondoso. Algunas de las especies que encontramos en este matorral son el aladierno (*Rhamnus alaternus*), el lentisco (*Pistacia lentiscus*), la coscoja (*Quercus coccifera*), el palmito (*Chamaerops humilis*), la madre selva (*Lonicera implexa*), la zarzaparrilla (*Smilax aspera*)... Las comunidades que forman la parte más boscosa están formadas por especies como el pino carrasco (*Pinus halepensis*), piñonero (*Pinus pinea*) y rodeno (*Pinus pinaster*).



FIGURA 8. Bosque de l'Albufera de València. Fuente: Elaboración propia.

Laguna

La laguna de l'Albufera de Valencia contaba en sus inicios con aproximadamente 3000 ha, pero a día de hoy este tamaño se ha visto reducido por la producción de arroz y otros cultivos, ganadería y la construcción de complejos residenciales y turísticos. Actualmente su área es de 2800 ha y una profundidad máxima de 1'5m.

Esta laguna contiene agua dulce debido a los aportes de los ríos Túria y Júcar, y principalmente por el cierre de los canales que los comunican al mar con unas compuertas. Los tres canales son denominados golas y los nombres son: El Pujol, El Perelló y El Perellonet. En el medio de la laguna existen unas porciones de tierra denominadas "mates" que sirven como refugio para gran cantidad de fauna. Son 6 islotes con una densidad de vegetación muy alta y constituyen importantes puntos de nidificación y refugio para aves migratorias.

El mayor problema actual de la laguna es la contaminación de sus aguas por la eutrofización, lo que impide el desarrollo de gran variedad de plantas. Las que consiguen sobrevivir es debido a su adaptación a ambientes con alta cantidad de nutrientes generados por los abonos de los campos de cultivos colindantes.

Marjal y ullals

Cerca de 50 manantiales, casi todos en estado de conservación y restaurados por proyectos importantes como el de Life Ullals. En estas zonas se pueden encontrar especies de fauna y flora que solo pueden sobrevivir aquí debido a la buena calidad de sus aguas. Muchas especies de moluscos bivalvos, peces (samaruc)...

Las aves migratorias utilizan estas zonas como áreas de descanso y para conseguir alimento, de ahí su nivel de protección. Els Ullals son la fuente principal de aguas limpias que desembocan al lago.

Goles

Estas zonas son las que separan las aguas dulces de la laguna con el agua dulce del mar. Son tres compuertas como anteriormente se ha nombrado y están la mayor parte del tiempo cerradas. Hay otras dos pero no desembocan directamente en la laguna, sino en las marjales de Sueca y Cullera.

A través de estos canales, especies como las anguilas lo utilizan para su ciclo vital, ya que se reproducen en el mar y se alimentan en aguas dulces.



FIGURA 9. Gola de Pujol. Fuente: Página oficial de l'Albufera de València.

Arrozales y campos

La realización de los cultivos colindantes a l'Albufera, concretamente los de arroz, ya que son los más importantes, son compatibles con la conservación de la misma. Estos abarcan una superficie de 14000 ha y son una actividad de gran importancia económica, ecológica y paisajística. Están restringidos bajo una serie de medidas que se fijaron en la proclamación del parque natural en 1996, las cuales tienen como objetivo la minimización de los impactos negativos causados por los mismos.

Monte

Escasamente apreciable, se destacan algunos de sus relieves de origen cretácico situados en el término de Cullera y el término de Sueca. (Triay, A., 2014)

Mallades

Este tipo de ecosistema es en el que se va a centrar la investigación y en el que se instalarán los diferentes sensores que determinarán el estrés térmico de las plantas de *Limonium*. Este terreno también se denomina suelo salino y su principal característica es el alto contenido de sales solubles que hay en el suelo durante todo el año. Estas zonas conforman unos saladares con presencia de agua permanente que disparan la conductividad del suelo a valores muy altos. Estas zonas también se denominan Solonchak gléyico (Ibañez et al., 2013).

La vegetación que prevalece en estas zonas, deben soportar una alta salinidad y condiciones de humedad elevadas. En zonas más centrales donde la concentración de sal es demasiado elevada no crece ningún tipo de vegetación, sino más bien en zonas bordeadas (Ballester, 2007). Está protegida por sistemas dunares, consiguiendo así, una protección frente a fuertes vientos que puedan dañar las plantas. Los factores nombrados, junto con el clima, hacen posible que algunas especies como la estudiada *L.albuferae* sean exclusivas de esta zona y estén consideradas como de gran importancia y mayor protección.

La importancia de estos lugares ha ido creciendo durante estas últimas décadas, para la reintroducción, de estas especies en peligro crítico de extinción. Debido a esta gran preocupación, se han realizado un elevado número de proyectos de regeneración de malladas en la zona de la Albufera de Valencia. Se han recuperado de manera artificial malladas como la del "Racó de l'Olla" (Figura 8) o la mallada de "l'Esplai" y otras como "La Malladeta" (Figura 7), están inmersas en proyectos de mantenimiento y protección para salvaguardar su supervivencia y de las especies que alberga.

Especies

Limonium albuferae

Descrita recientemente, como endemismo valenciano exclusivo, localizado únicamente en el parque natural de la Albufera. Los datos demográficos censan menos de 100 ejemplares distribuidos por dos áreas del parque, por lo que según los criterios UICN esta planta está catalogada como “En peligro crítico”. Esta planta muestra afinidad por suelos salinos con textura arenosa. (Ferrer et al.2019)

Limonium dufourii

Esta especie puede crecer en acantilados marítimos calcáreos y en saladares de las marjales litorales. También es un endemismo exclusivo de la zona de valenciana, pero a diferencia de la variante anterior, este se encuentra en diferentes localizaciones de Castellón y Valencia. Aunque años atrás esta especie gozaba de una amplia distribución por el mediterráneo, ahora solo se encuentra en cuatro poblaciones solamente (Navarro et al. 2006). Se encuentra en diferentes catálogos de flora amenazada de la Comunidad Valenciana como especie “en peligro de extinción” (Aguilella et al. 2010).



FIGURA 10. *Limonium dufourii*.

Fuente: Elaboración propia.



FIGURA 11. *Limonium albuferae*.

Fuente: Elaboración propia.

Estrés Térmico

Existen tres tipos de estreses principales, causados o no por el hombre, que pueden afectar a las especies vegetales y como consecuencia poder realizar de manera adecuada sus funciones, Uno importante es el estrés hídrico, el cual se produce cuando una planta no dispone de la suficiente cantidad de agua como para satisfacer su demanda o que la calidad de esta sea muy baja (L.P.Moreno, 2009). El estrés salino es el causante de daños muy graves al romper el equilibrio de la homeostasis iónica del vegetal y provocar excesos de sodio (Na^+) y deficiencia en otros iones como el potasio (K^+). Esto puede provocar efectos de inhibición de muchas enzimas, cambio en el desarrollo, en el metabolismo... (F.J.Alcaráz, 2012).

El estrés térmico se define como el aumento de la temperatura con valores que se encuentran por encima de un umbral, con el tiempo suficiente como para provocar daños irreversibles en el desarrollo y el rendimiento de los cultivos. Las células vegetales que se ven afectadas por este suceso pierden la capacidad de mantener gradientes de concentración a través de membranas y en ocasiones el ajuste osmótico también se modifica. Afecta de manera general al sistema radical, al área foliar, durante la reproducción, en los procesos fisiológicos como la transpiración, la fotosíntesis y el propio rendimiento de la planta, a procesos bioquímicos de la misma... (C. L. Argentel et al. 2017)

3. OBJETIVOS

Los objetivos de este proyecto son los siguientes:

- Comprobar las diferentes temperaturas de las dos malladas muestreadas y observar donde pueden desarrollarse de manera más adecuada las dos especies.
- Estudiar el umbral de temperatura que soporta la especie de *Limonium dufourii*.
- Estudiar el umbral de temperatura que soporta la especie de *Limonium albuferae*.

4. MATERIALES Y MÉTODO

Arduino

Historia:

En el año 2005, un estudiante del instituto de Ivrea (Italia) llamado Massimo Banzi, se vio en la necesidad de crear una placa de micro controladores con la necesidad de lograr sus objetivos de la manera más económica posible. Años más tarde esta se ha convertido en una herramienta líder mundial en tecnología DIY (Do it yourself). La primera placa había sido muy básica, solo pudiéndose conectar una serie de componentes como leds o resistencias.

Años más tarde, se incorporó un estudiante que se encontraba realizando una tesis en la Universidad de Colombia, cuyo nombre era Arduino Hernando Barragán, quien junto a otro joven mejorarían la interfaz del software.

Con el paso del tiempo, se fueron incluyendo personas que ayudarían a mejorar los prototipos de las placas y finalmente sería un producto que se vendería de manera nacional en todo el país. Posteriormente, se comercializó por España y finalmente a nivel mundial convirtiéndose, hoy en día, en una de las herramientas más utilizadas de sistemas autómatas (Evans, Brian W., 2007).

Hardware:

Arduino cuenta con una amplia gama de micro controladores, no obstante, para este proyecto se ha decidido adquirir Arduino NANO. Gracias a su sencillez y sus prestaciones lo ha convertido en la herramienta perfecta para su instalación, debido entre otras cosas, al tamaño.

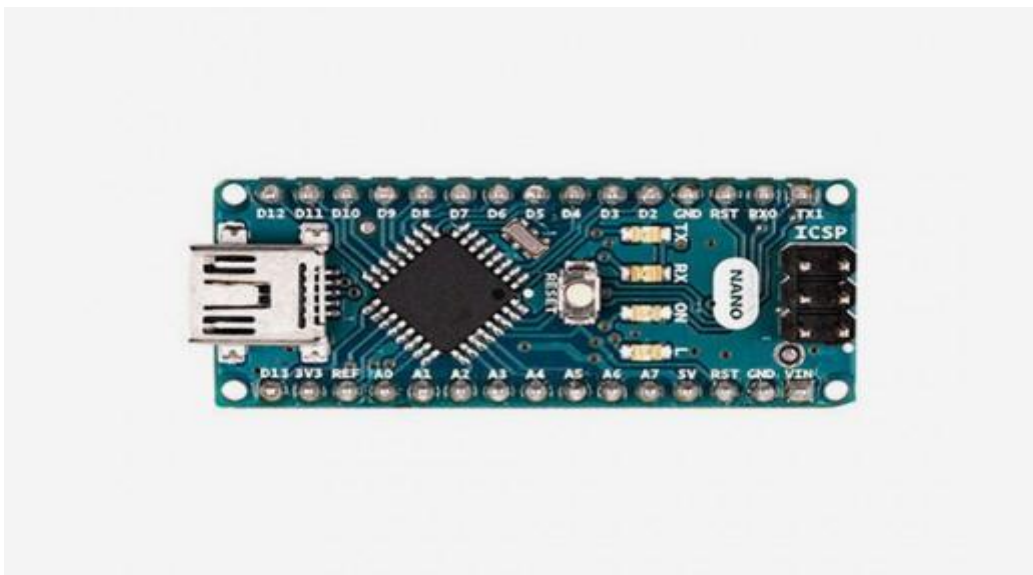


FIGURA 12. Vista frontal Arduino NANO. Fuente: Arduino cc.

TABLA 2. Ficha Técnica. Fuente: Arduino cc.

Microcontrolador	Atmega328
Arquitectura	AVR
Voltaje de Operación	5V
Memoria	32 KB
SRAM	2 KB
Pins Analógicos	8
EEPROM	1 KB
Corriente Continua por Pin	40 mA
Voltaje de entrada	7-12 V
Pines de E/S digitales	22
Salida PWM	7-12 V
Consumo de energía	19 mA
Tamaño de la placa	18 x 45 mm
Peso	7 g

Arduino NANO se encarga de todo el procesamiento del estudio en la Albufera de Valencia, transmitiendo y recibiendo información de los módulos a los cuales está conectado. La placa consta de tres partes bien diferenciadas:

- Unidad de procesamiento o CPU; la cual tiene como función ejecutar cada instrucción implementada en su programación.
- Memoria; encargada del almacenamiento de todos los datos procesados, teniendo un máximo de capacidad de 255 bytes.
- Pines de entrada y salida; los cuales conectan todos los módulos con la placa y se encargan de la obtención de la energía mediante una pila de 9V.

El módulo que se utiliza en este proyecto es el PT1000, una sonda que, en función de los cambios en la resistencia de los conductores, mide la temperatura. Estos sensores pueden llegar a registrar temperaturas de -50°C a 200°C.



FIGURA 13. Sensor PT1000 . Fuente: Elaboración propia.

Software:

El software utilizado en este proyecto es el Arduino IDE, el cual está disponible en la página oficial de Arduino, en el cual se utiliza un método muy sencillo de programación para personas que no estén familiarizadas con este entorno. Se pueden importar librerías del propio programa que están por defecto o insertarlas de manera externa mediante formatos de compresión ZIP.

Montaje y Método

Inicialmente, se dispone a la programación de dos sensores de temperatura PT1000 (FIGURA 10), junto con una tarjeta microSD y la placa de Arduino NANO. Llegados a este punto, se lleva a cabo un primer montaje de todos los componentes para su posterior comprobación y ajuste, el cual se puede visualizar en la FIGURA 11.

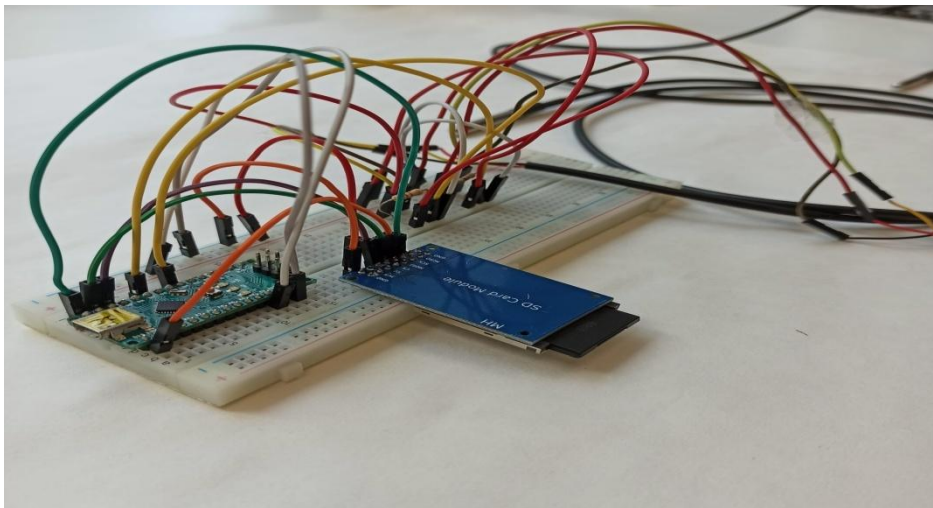


FIGURA 14. Primer prototipo de montaje. Fuente: Elaboración propia.

Este primer prototipo está diseñado solo para la comprobación correcta de todo el sistema de arduino, ya que, sus conexiones son poco fiables y propensas a cortocircuitarse. Mediante la obtención de unas nuevas placas, se realiza una construcción del montaje final, donde las conexiones están soldadas y seguras (FIGURA 12).

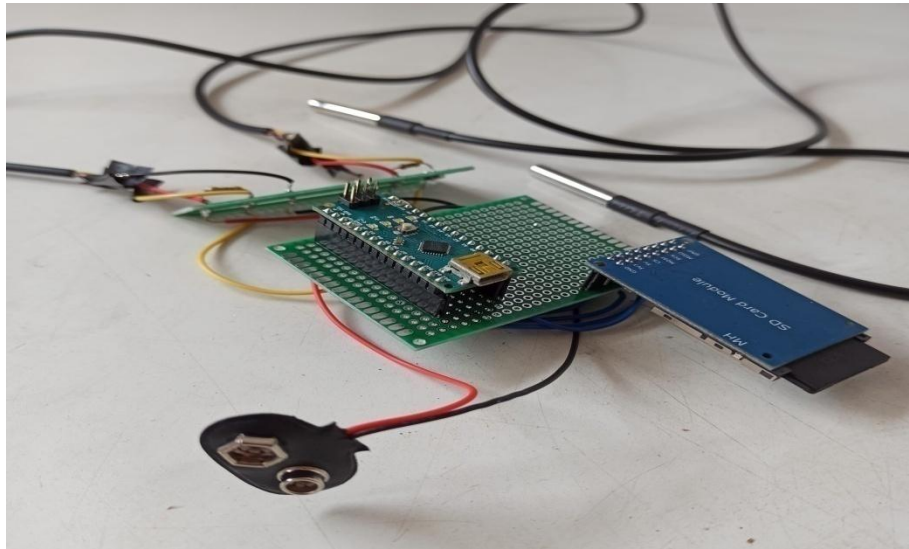


FIGURA 15. Prototipo final de montaje. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se dispone a aislar, mediante unas cajas estancas, todos los componentes para que estos no sufran daños por efecto del clima o por fauna. Como se observa en la FIGURA 13, se ha utilizado unos tabloncillos de conglomerado para la fijación en su interior de las diferentes placas y la pila de 9V. Los cables de las sondas salen por los agujeros del lateral de las cajas, los cuales se fijan con silicona para evitar que pueda entrar agua o cualquier material.



FIGURA 16. Fijación del montaje con el conglomerado. Fuente: Elaboración propia

Instalación en el campo



FIGURA 17. Ubicaciones de las malladas. Fuente: Elaboración propia.

Para este estudio, el componente de temperatura, es el factor más importante a tener en cuenta, ya que, condiciona el comportamiento de los endemismos. Se han instalado cada sensor de un mismo montaje en una altura diferente. El denominado "Sensor de Temperatura 1" se coloca en el sistema radicular de la planta, dejándolo a escasos centímetros de la superficie. La otra sonda denominada "Sensor de Temperatura 2" es colocada a más profundidad, a unos escasos 20cm. Para realizar los hoyos se utiliza una paleta pequeña como la que se observa en la Figura 15 con una profundidad de unos 20-25cm. A continuación, se insertan las sondas, cada una a su profundidad correspondiente, y se cubre el hoyo con la tierra extraída. Es importante cubrir el hoyo con material vegetal y que no quede raso, así se simula de manera adecuada la obtención de datos de temperatura del suelo. Cada una de las cajas estancas se identifica y se fija en el suelo, siempre intentando que quede lo más camuflada posible.

Racó de l'Olla

Mallada del Racó de l'Olla (X (mín.)=730.891,7 m Y (mín.)=4.357.682,46m X (máx.)=731.097,25m Y (máx.)=4.357.838,03m)

En esta mallada se instalan los dos primeros montajes ROLA 1 (Racó de l'Ólla, *Limonium albuferae* 1) y ROLA 2 (Racó de l'Ólla, *Limonium albuferae* 2).



FIGURA 18. Racó de l'Olla, *Limonium albuferae* 1. Fuente: Elaboración propia.



FIGURA 19. Racó de l'Olla, *Limonium albuferae* 2. Fuente: Elaboración propia.

““La Malladeta””

La mallada de ““La Malladeta”” (X (mín.)=732.011,28m Y (mín.)=4.356.701,72m X (máx.)=732.216m Y (máx.)=4.356.857,29m)

En esta mallada se instalan los dos primeros montajes LMLD 1 (““La Malladeta””, *Limonium dufourii* 1) y LMLD 2 (““La Malladeta””, *Limonium dufourii* 2).



FIGURA 20.” “La Malladeta””, *Limonium dufourii* 1. Fuente: Elaboración propia.

5. RESULTADOS

El mayor problema que ha surgido a la hora de realizar todo el montaje, la programación, la comprobación y más aún, la instalación de los sensores ha sido la situación actual de pandemia mundial COVID-19 y sus restricciones. Desde el mes de Marzo, con el confinamiento, hasta bien pasado Septiembre no se ha podido avanzar nada en la realización del trabajo práctico de este TFG. A partir de aquí, con los problemas de adaptación y mejora de los montajes y la distancia de residencia del alumno a Gandía, la fecha de instalación ha ido prolongándose hasta casi quedarnos sin tiempo. Una primera instalación fallida, después de perder 10 días de muestreo, y tras la aparición de la “segunda ola” de la pandemia, ha hecho perder gran cantidad de días de recogida real de datos.

Primera instalación

En la primera instalación, se ha tenido una serie de dificultades a la hora de obtener los resultados de los sensores debido a la duración de las baterías de 9V instaladas en las cajas estancas. El tiempo en el que las sondas toman datos no es superior a las 15h, cuando el resultado óptimo es tener las sondas, al menos diez días, para comprobar las subidas y las bajadas de temperatura diarias.

El primer modelo de programación utilizado se ha comprobado pero con intervalos de tiempo pequeños, y no se ha podido llegar a una conclusión en la que las baterías no son adecuadas para el buen funcionamiento del sistema. Se utiliza la función “delay()” para establecer un periodo de toma de datos establecido en milisegundos. Esta función tiene como inconveniente que la placa de Arduino está en funcionamiento en todo momento y está consumiendo energía en innecesariamente.

```
    //Cerramos conexión
    Myfile.close();

}

else {
    Serial.println("Error al abrir el archivo");
}

// Delay de cada cuanto tiempo se hace el registro
delay(3600000);

// Contador número de registros
NRegistros=NRegistros+1;
}
//R.A.C
```

FIGURA 21. Primera programación del Arduino. Fuente: Elaboración propia.

A partir de aquí se descubre una nueva forma de programación con una función denominada "DeepSleep", la cual supone un ahorro de energía notorio. Esta función tiene como objetivo encender el Arduino cuando sea necesario, justo en el momento del muestreo cada hora. Se realiza una segunda programación con el comando mencionado y se pretende realizar una segunda instalación. Antes de realizar la nueva instalación, se calcula cuanto tiempo sería capaz de recoger datos los diferentes montajes en l'Albufera y se comprueba después de una serie de cálculos que la duración de las baterías de 9V utilizadas no sobre-pasarán mucho más de un día completo. Así que esta opción también se descarta y se intenta buscar una solución al problema, siempre ajustados de tiempo por la situación de la pandemia actual de COVID-19.

TABLA 3. Datos primera instalación de las sondas. Fuente: Elaboración propia.

NOMBRE	DIA DE INSTALACIÓN	HORA	COORDENADAS
ROLA 1	13 Octubre 2020	11:20	N 39º 20,29' O 0º 19,72'
ROLA 2	13 Octubre 2020	11:35	N 39º 20,28' O 0º 19,72'
LMLD 1	13 Octubre 2020	12:30	N 39º 19,74' O 0º 18,45'
LMLD 2	16 Octubre 2020	12:50	N 39º 19,72' O 0º 18,45'

Después de la primera instalación, los resultados obtenidos no han sido concluyentes, debido a la baja cantidad de datos muestreados.

TABLA 4. Resultados. Fuente: Elaboración propia.

"La Malladeta", <i>Limonium dufourii</i> 1			
Temperatura 1		Temperatura 2	
Registro 1	21,37	Registro 1	18,87
Registro 2	24,12	Registro 2	20,25
Registro 3	25,69	Registro 3	21,50
Registro 4	25,12	Registro 4	22,19
Registro 5	23,62	Registro 5	22,25
Registro 6	22,62	Registro 6	22,06
Registro 7	21,19	Registro 7	21,62
Registro 8	19,62	Registro 8	21,06
Registro 9	18,44	Registro 9	20,37
Registro 10	18,75	Registro 10	19,94
Registro 11	18,69	Registro 11	19,75
Registro 12	18,81	Registro 12	19,69
Registro 13	18,81	Registro 13	19,62
Registro 14	18,69	Registro 14	19,56

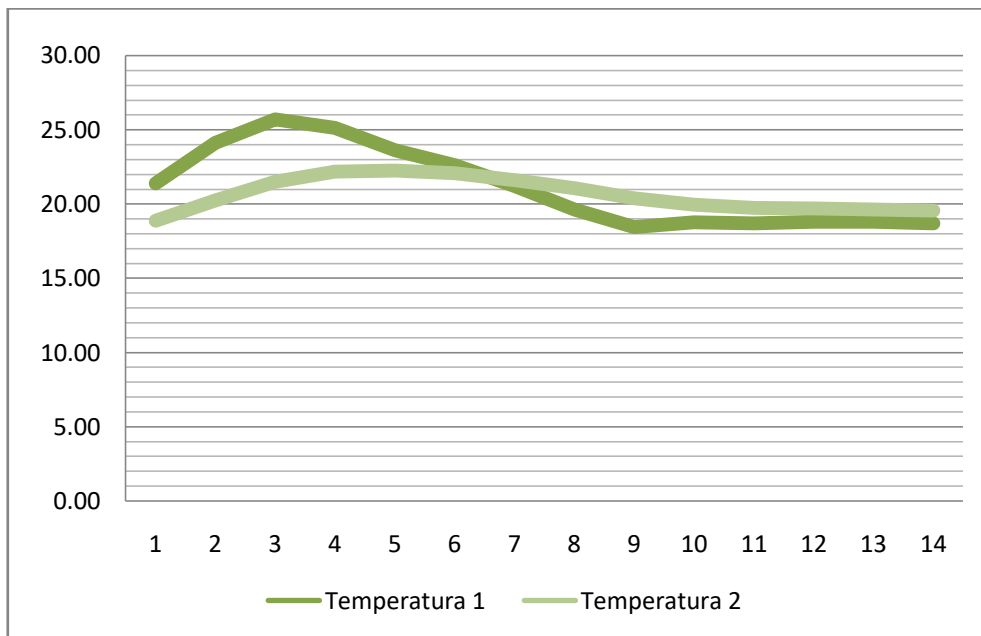


FIGURA 22. “La Malladeta”, Limonium dufourii 1.Fuente: Elaboración propia.

La ubicación de estas sondas da lugar a un valor más bajo de las temperaturas registradas, debido a que se encuentra protegida por vegetación y no obtiene calor del sol de manera directa. Los valores de “Temperatura 2” no varían tanto como los de la sonda de “Temperatura 1”, ya que estos se encuentran a una mayor profundidad. Por lo contrario, en la sonda más superficial, la temperatura tiene mayor cambio, condicionada por las condiciones meteorológicas del exterior. En las primeras horas, los valores son bastante altos, teniendo en cuenta que la instalación tuvo lugar a mediodía con temperaturas más cálidas. Por último, en las primeras dos horas, la sonda ha sufrido un periodo de adaptación al tener valores más bajos.

TABLA 5. Resultados. Fuente: Elaboración propia.

"La Malladeta", <i>Limonium dufourii</i> 2			
Temperatura 1		Temperatura 2	
Registro 1	20,94	Registro 1	16,87
Registro 2	22,75	Registro 2	18,00
Registro 3	23,56	Registro 3	18,94
Registro 4	22,75	Registro 4	19,50
Registro 5	21,87	Registro 5	19,69
Registro 6	19,69	Registro 6	19,44
Registro 7	18,25	Registro 7	18,87
Registro 8	17,44	Registro 8	18,44
Registro 9	16,94	Registro 9	18,00
Registro 10	16,25	Registro 10	17,69
Registro 11	15,31	Registro 11	17,37
Registro 12	15,00	Registro 12	16,94

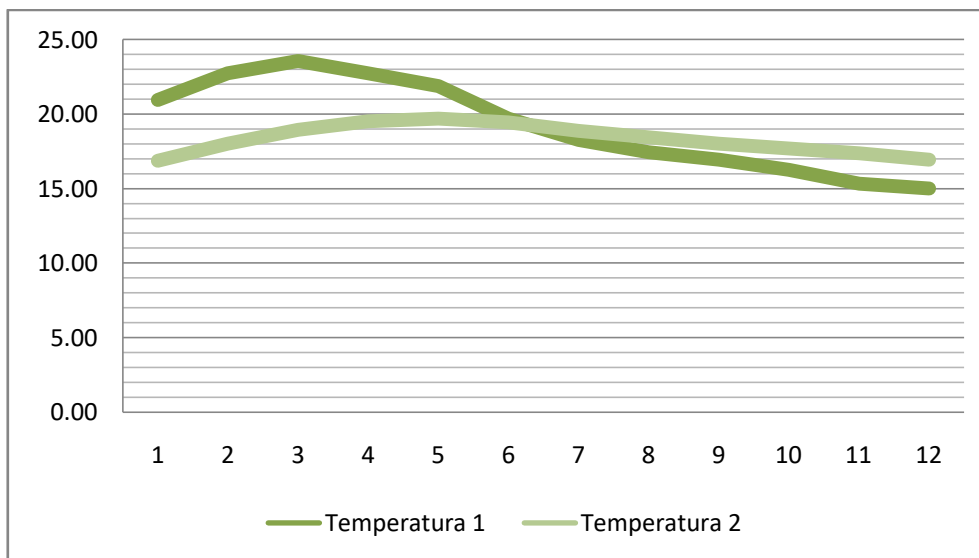


FIGURA 23. "La Malladeta", *Limonium dufourii* 2. Fuente: Elaboración propia.

La duración de la batería en esta instalación ha sido menor que en las otras, debido al uso previo de la misma para comprobaciones de funcionamiento de los montajes. Este, se ubica muy cerca del "LMLD1" y por eso, sus primeros valores a mediodía rozan los 25°C. Las temperaturas de la sonda de más profundidad también están suavizadas, en contra de las de la sonda más superficial que tiene mayor variación.

TABLA 6. Resultados. Fuente: Elaboración propia.

Racó de l'Olla, <i>Limonium albuferae</i> 1			
Temperatura 1		Temperatura 2	
Registro 1	21,06	Registro 1	20,56
Registro 2	23,31	Registro 2	21,06
Registro 3	25,31	Registro 3	21,94
Registro 4	26,75	Registro 4	22,75
Registro 5	27,62	Registro 5	23,56
Registro 6	27,44	Registro 6	24,06
Registro 7	26,69	Registro 7	24,25
Registro 8	25,81	Registro 8	24,12
Registro 9	24,69	Registro 9	23,94
Registro 10	23,69	Registro 10	23,56
Registro 11	22,87	Registro 11	23,25
Registro 12	22,37	Registro 12	22,94
Registro 13	22,00	Registro 13	22,69
Registro 14	21,69	Registro 14	22,44
Registro 15	21,50	Registro 15	22,25

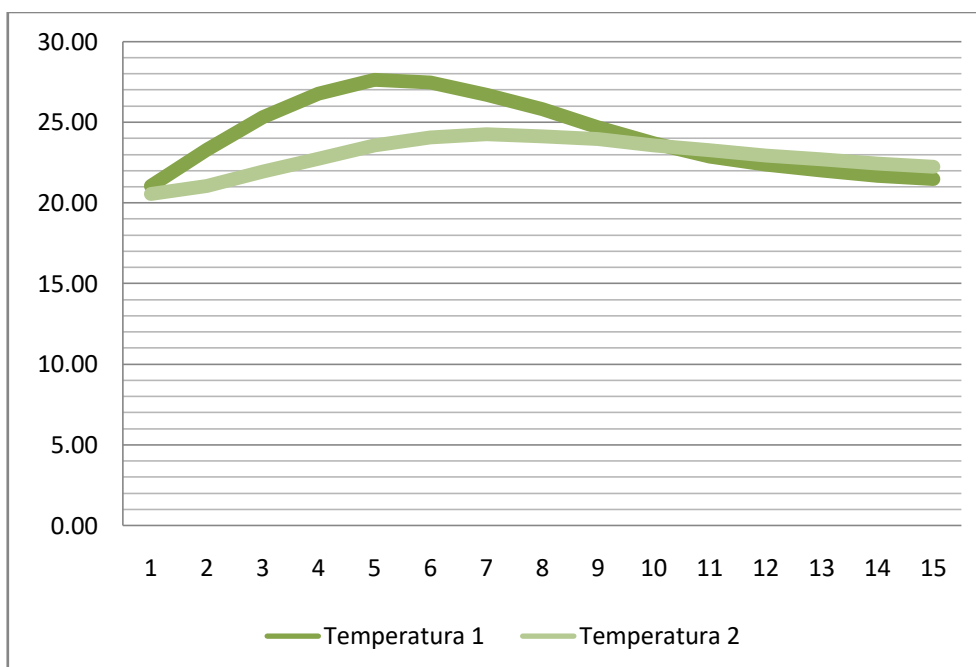


FIGURA 24. Racó de l'Olla, *Limonium albuferae* 1. Fuente: Elaboración propia.

La mallada del Racó de l'Olla, no está cubierta de tanta vegetación y como consecuencia, las temperaturas del suelo variaran en mayor medida con lo que suceda en la superficie. Aquí los valores rozan los 30°C al mediodía y las temperaturas más bajas no descienden de los 20°C. Teniendo en cuenta que la hora de instalación es sobre las 12:00, el último valor registrado es aproximadamente de las 3:00 de la madrugada.

TABLA 7. Resultados. Fuente: Elaboración propia.

Racó de l'Olla, <i>Limonium albuferae</i> 2			
Temperatura 1		Temperatura 2	
Registro 1	26,12	Registro 1	20,06
Registro 2	28,50	Registro 2	21,44
Registro 3	28,94	Registro 3	22,75
Registro 4	27,87	Registro 4	23,81
Registro 5	26,62	Registro 5	24,25
Registro 6	25,37	Registro 6	24,31
Registro 7	24,37	Registro 7	23,94
Registro 8	22,94	Registro 8	23,75
Registro 9	21,31	Registro 9	23,25
Registro 10	20,37	Registro 10	22,69
Registro 11	19,94	Registro 11	22,25
Registro 12	19,62	Registro 12	21,87
Registro 13	19,37	Registro 13	21,50
Registro 14	19,31	Registro 14	21,37
Registro 15	19,12	Registro 15	21,12

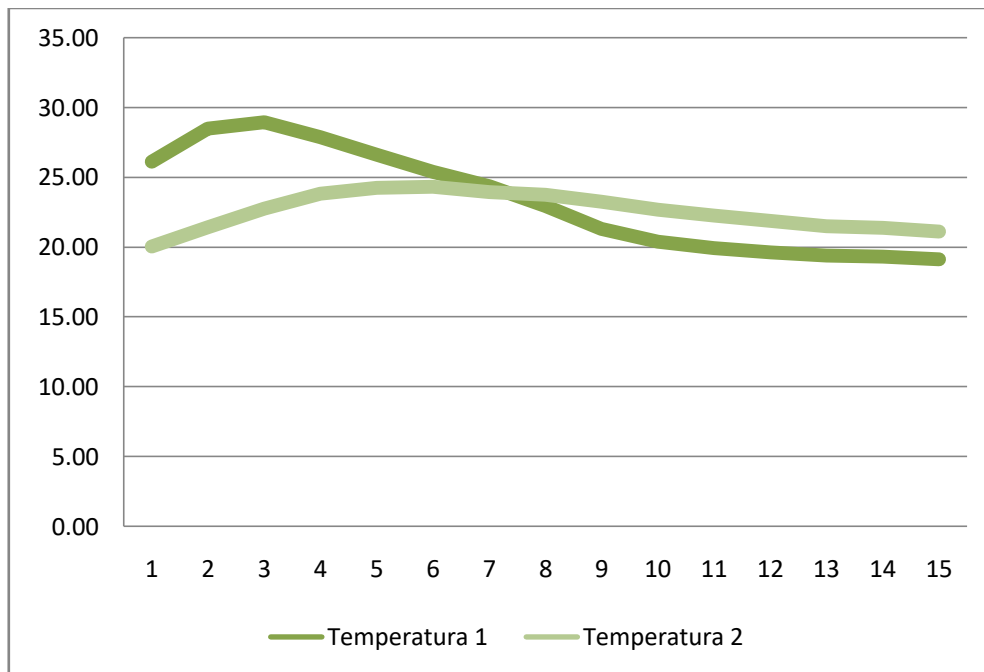


FIGURA 25. Racó de l'Olla, *Limonium albuferae* 1. Fuente: Elaboración propia.

Al contrario que “ROLA1” que se encuentra en un lugar céntrico de la mallada, este montaje se encuentra situado cerca de un matorral con una cierta altura, que impide la proyección de luz solar directa durante una parte del día. Debido a esto, las temperaturas del día 13 de octubre de 2020, a medianoche, se encuentran por debajo de los 20°C. La sonda con más profundidad continua registrando valores más suaves que la sonda instalada en la zona radicular.

Segunda instalación

La poca duración de las baterías de 9V se estima que se debe a la mala calidad de estas y como solución se propone la compra de nuevo material con más calidad para la utilización en los montajes. Una vez ya instaladas las nuevas baterías en l’Albufera, se procede a esperar otro intervalo de días para su posterior recolección de datos.

TABLA 8. Datos segunda instalación de las sondas. Fuente: Elaboración propia.

NOMBRE	DIA DE INSTALACIÓN	HORA	COORDENADAS
ROLA 1	23 Octubre 2020	12:20	N 39º 20,29' O 0º 19,72'
ROLA 2	23 Octubre 2020	12:25	N 39º 20,28' O 0º 19,72'
LMLD 1	23 Octubre 2020	12:45	N 39º 19,74' O 0º 18,45'
LMLD 2	23 Octubre 2020	12:50	N 39º 19,72' O 0º 18,45'

Pasados unos días, una compañera profesora de Telecomunicaciones nos informa que las placas Arduino consumen más de los esperados y una simple pila de 9V, incluso de buena calidad, sería suficiente para aguantar el periodo de tiempo necesario.

De nuevo, los datos obtenidos en cada sonda no sobrepasan las 14h. Hay que tener en cuenta que los resultados tienen unos valores de temperatura más bajos debido a que el clima cambia durante esta semana, entrando en sensaciones cercanas al invierno. Los resultados obtenidos son los siguientes:

TABLA 9. Resultados. Fuente: Elaboración propia.

“La Malladeta”, <i>Limonium dufourii</i> 1			
Temperatura 1		Temperatura 2	
Registro 1	19,62	Registro 1	18,00
Registro 2	21,44	Registro 2	18,87
Registro 3	21,56	Registro 3	19,50
Registro 4	20,69	Registro 4	19,75
Registro 5	19,50	Registro 5	19,69
Registro 6	18,00	Registro 6	19,25
Registro 7	16,94	Registro 7	18,69

Registro 8	16.,12	Registro 8	18,19
Registro 9	15,44	Registro 9	17,69
Registro 10	15,06	Registro 10	17,25
Registro 11	14,75	Registro 11	16.94
Registro 12	14,31	Registro 12	16,69
Registro 13	13,94	Registro 13	16,37
Registro 14	13,38	Registro 14	16,06

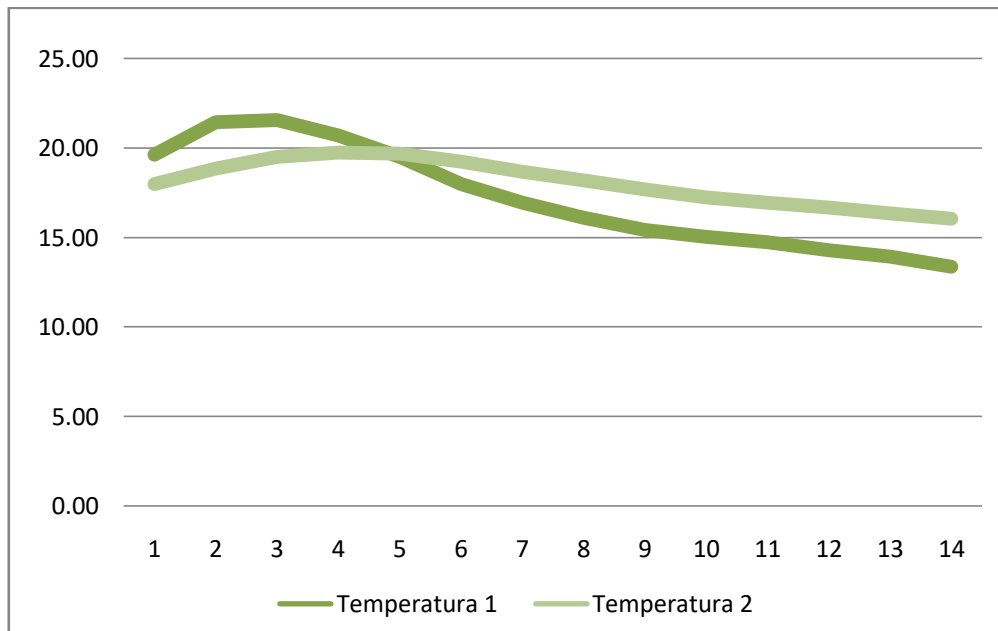


FIGURA 26. “La Malladeta”, *Limonium dufourii* 2. Fuente: Elaboración propia.

Los valores presentes en la anterior figura, y comprándolos con la primera instalación, son más bajos llegando a picos de 21°C, mientras que anteriormente estos valores superan los 25°C. Otro cambio notorio es el pico de temperatura máxima, el cual se refleja a una hora más temprana (entre el Registro 1 y el Registro 2) que en los datos de la primera instalación (entre el Registro 3 y el Registro 4).

Se observa que siempre fluctúa de manera más notoria la sonda instalada en la superficie debido a su contacto más directo con el clima atmosférico y la sonda de más profundidad es más constante, llegando al valor máximo entre el Registro 5 y el Registro 6.

Los valores mínimos están registrados aproximadamente a las dos de la madrugada ya con temperaturas inferiores a los 15°C, cosa que no ocurría en la primera instalación donde los valores mínimos registrados no bajaban de los 18°C.

TABLA 10. Resultados. Fuente: Elaboración propia.

"La Malladeta", <i>Limonium dufourii</i> 2			
Temperatura 1		Temperatura 2	
Registro 1	20,25	Registro 1	17,37
Registro 2	21,87	Registro 2	18,25
Registro 3	23,25	Registro 3	19,00
Registro 4	23,56	Registro 4	19,69
Registro 5	22,50	Registro 5	19,94
Registro 6	20,87	Registro 6	19,81
Registro 7	19,00	Registro 7	19,37
Registro 8	17,75	Registro 8	18,75
Registro 9	16,75	Registro 9	18,19
Registro 10	16,00	Registro 10	17,75
Registro 11	15,50	Registro 11	17,31
Registro 12	15,31	Registro 12	17,06
Registro 13	14,88	Registro 13	16,75
Registro 14	14,44	Registro 14	16,50

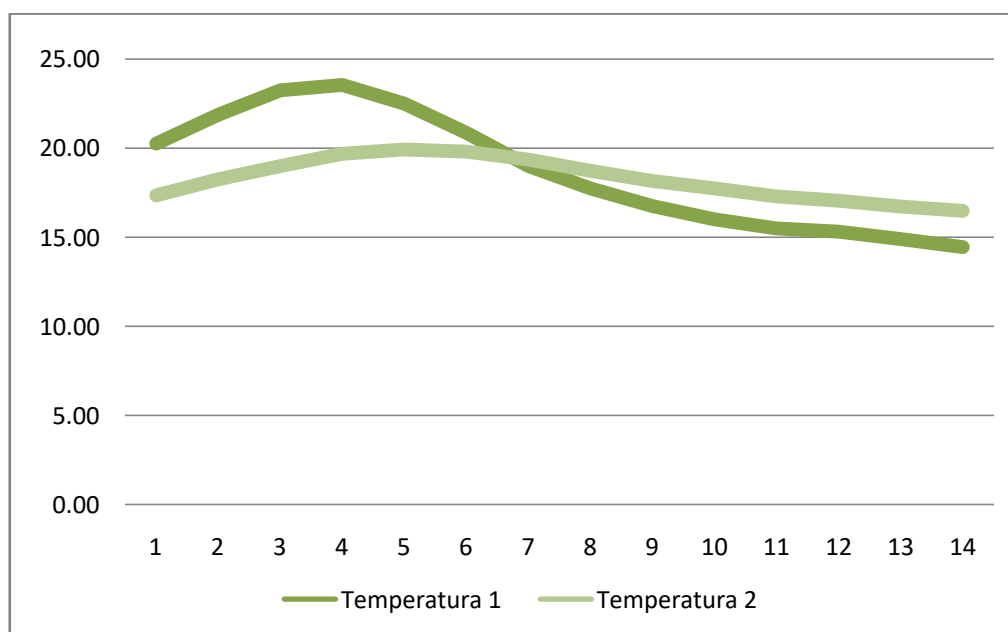


FIGURA 27. "La Malladeta", *Limonium dufourii* 2. Fuente: Elaboración propia.

De la misma forma que sucede en la primera instalación, los valores de las sondas instaladas en la mallada de "La Malladeta" son dispares. Esto es debido a que unos sensores están instalados en una zona donde existe la presencia de radiación solar directa, mientras que los otros están situados en una zona más sombría. Esta sonda en concreto se encuentra en una zona soleada durante el día, por eso registra valores de temperatura máxima cercanos a 25°C. Los valores más temperados de la sonda más profunda con la variación más notoria en la instalada en la superficie, son factores que se repiten en todos los sensores.

En lo que respecta a la obtención de datos de LMLD 1 en esta segunda instalación, con la situación adversa en la que se ha tenido que afrontar, el montaje ha sufrido una avería como consecuencia de la entrada de agua al circuito, quedando inutilizado por completo y sin la medida de valores de temperatura.

La silicona utilizada para sellar la caja estanca, ha permitido la entrada de agua de la inundación, aunque no ha habido ninguna consecuencia en la captación de datos.



FIGURA 28. Sensor encharcado. Fuente: Elaboración propia.

La mallada del Racó de l'Olla, aunque en menor medida, también ha sufrido el efecto de la gran cantidad de agua acumulada y ha provocado la situación de la Figura 28, que no ha permitido la recogida de valores relevantes.

TABLA 11. Resultados. Fuente: Elaboración propia.

Racó de l'Olla, <i>Limonium albuferae</i> 2			
Temperatura 1		Temperatura 2	
Registro 1	25,00	Registro 1	20,06
Registro 2	25,06	Registro 2	20,19
Registro 3	24,87	Registro 3	21,12
Registro 4	23,69	Registro 4	21,75
Registro 5	22,50	Registro 5	21,87
Registro 6	21,37	Registro 6	21,75
Registro 7	20,19	Registro 7	21,37
Registro 8	18,81	Registro 8	20,94
Registro 9	17,69	Registro 9	20,50
Registro 10	16,75	Registro 10	20,00
Registro 11	16,06	Registro 11	19,50
Registro 12	15,69	Registro 12	19,06
Registro 13	15,25	Registro 13	18,75
Registro 14	14,69	Registro 14	18,37

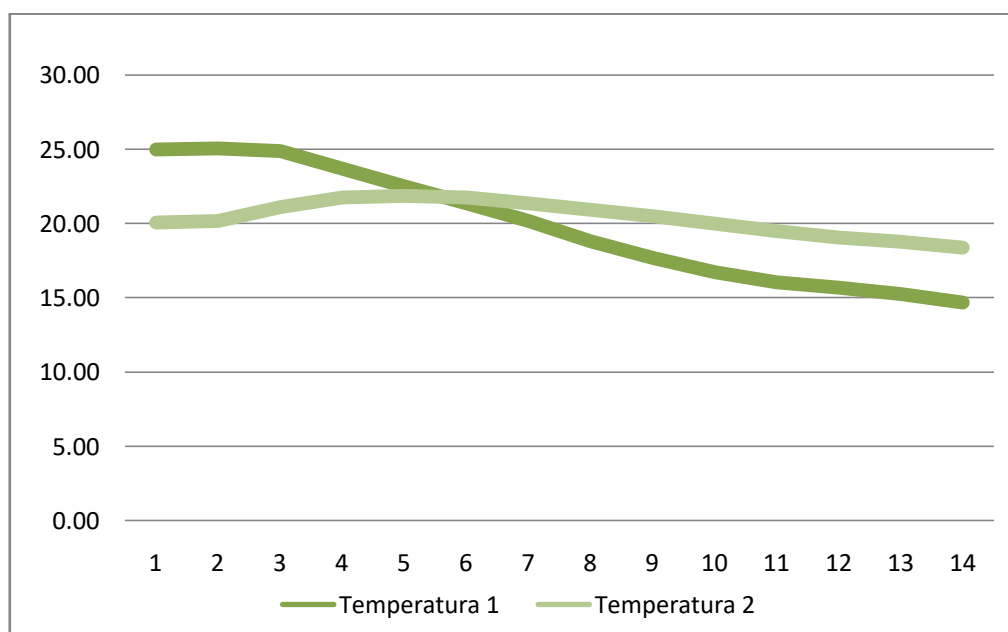


FIGURA 29. Racó de l'Olla, *Limonium albuferae* 1. Fuente: Elaboración propia.

Esta sonda, de manera similar que en la primera instalación, es la ha alcanzado el valor máximo registrado en superficie, con 25°, al situarse en una zona más despejada que los montajes de “La Malladeta”. La menor presencia de vegetación es un factor principal para el alcance de estas altas temperaturas.

Estas dos instalaciones (ROLA 1 Y ROLA 2) son las que más rango de valores registra, con una diferencia de temperatura máxima y mínima de más de 10°C. Este puede ser un factor importante por el que el *Limonium dufourii* no crece en esta zona.

Tercera instalación

Posteriormente, se opta por la opción de utilizar unas baterías recargables con pequeñas placas solares para aumentar al máximo el tiempo de captación de datos. Se procede a realizar el montaje del sistema de recarga mediante energía solar y se comprueba su correcto funcionamiento.

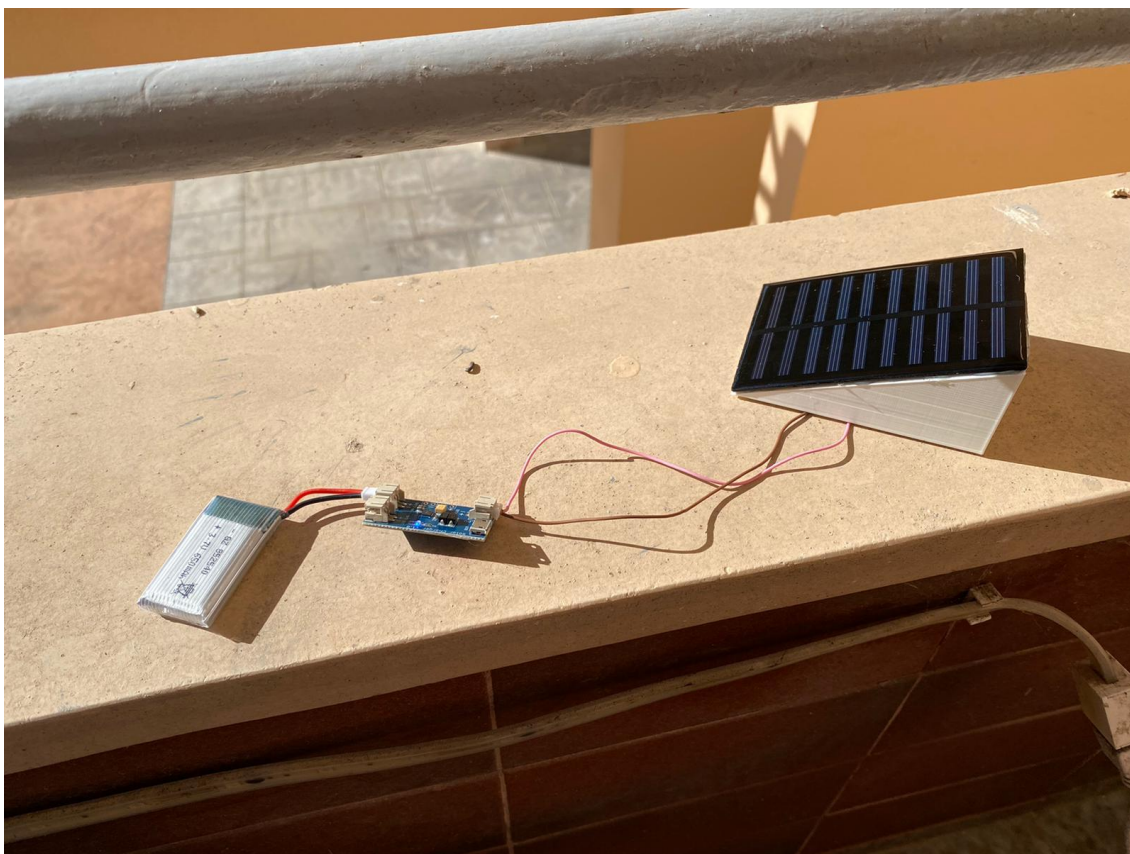


FIGURA 30. Montaje de las baterías recargables. Fuente: Elaboración propia.



FIGURA 31. Cuatro baterías recargables. Fuente: Elaboración propia.

A continuación de haber realizado el montaje y funcionamiento del nuevo sistema de alimentación de las cuatro sondas, se procede a ir a “les mallades” para su instalación.

Aquí surge otro problema en el cuál no podemos prever, ya que las condiciones climáticas en época de otoño son adversas e impredecibles. Aparece la Dana, junto con sus consecuencias, la cual provoca grandes inundaciones en gran parte del país, afectando más a la zona de València y sus alrededores.

El temporal deja grandes cantidades de lluvia en municipios colindantes a l'Albufera, como se observa en la FIGURA 25.

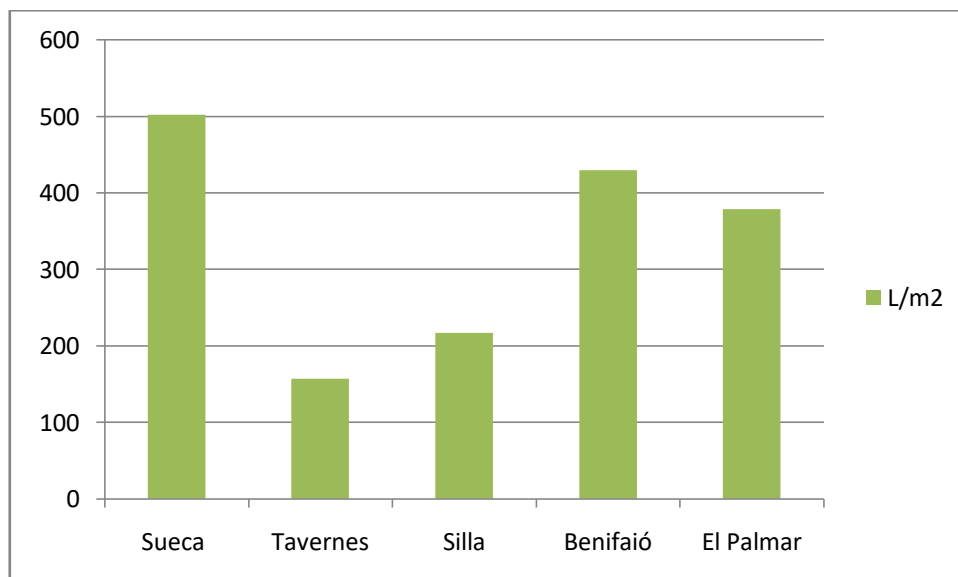


FIGURA 32. Precipitaciones de la Dana. Fuente: Elaboración propia.

Estas grandes cantidades de agua en un espacio muy breve de tiempo (del 4 al 6 de noviembre del 2020) provocan la acumulación de agua en las zonas más bajas de València, la zona del parque natural de l'Albufera. Este fenómeno inunda por completo las depresiones en las que se realiza el trabajo. "Les mallades" quedan cubiertas totalmente por agua, especialmente la zona de "La Malladeta" ya que es más profunda. El resultado es el que se observa en la FIGURA 26, en el cual las cajas estancas de la mallada anteriormente mencionada, están semi-flotando debido a la presencia del agua. Este suceso, hace imposible la colocación de los nuevos sistemas y obliga a tener que abandonar la posibilidad de la implantación de una tercera instalación debido a la aproximación de la fecha límite de entrega del trabajo.



FIGURA 33. Inundación de "La Malladeta". Fuente: Elaboración propia.

6. CONCLUSIÓN

En primer lugar, hay que hacer una aclaración sobre la época en la que se han realizado las mediciones, debido a que las mejores fechas para la medida de las temperaturas de las diferentes partes de l'Albufera son en meses calurosos, a finales de la primavera y durante el verano (de abril a septiembre). Los datos obtenidos de las diferentes sondas no son concluyentes debido a la cantidad y la calidad de estos, no siendo ni el número ni el tiempo adecuados. Debido a esto, los objetivos principales del trabajo no se han podido llevar a cabo correctamente.

La situación actual del Covid-19, y más notoria aún durante los meses de la cuarentena han dificultado mucho la labor de montaje y, sobretodo, desplazamiento por parte del alumno hasta la Escola Politècnica Superior de Gandía. Hasta llegado el mes de septiembre, no se ha podido empezar con la construcción del primer prototipo de montaje ya que la Universidad permanecía cerrada, y las labores de laboratorio no han sido posibles. Más tarde, con la intención de llegar a una mejora de los prototipos, se ha llegado al mes de octubre para poder instalar los sensores de medida en el campo. Por último, y por razones que tampoco se pueden controlar, las condiciones meteorológicas han sido un suceso que ha elevado la dificultad de la realización del trabajo aún más, hasta dejarnos sin tiempo para elevar la cantidad de datos obtenidos.

La importancia principal de la realización de este proceso de siete meses que ha durado la investigación y estudio de este trabajo (con la paralización de marzo a setiembre), se basa en el conocimiento de las dos especies (*Limonium dufourii* y *Limonium albuferae*) y su estado de peligro crítico, en frente de condiciones de distintas temperaturas en cada localización. También el proceso de programación y montaje del Arduino junto con los sensores de temperatura y su mejora con los diferentes sistemas que han sido testados, esperando sirva para futuros interesados en la realización de investigaciones relacionadas con este trabajo.

Como propuesta para la realización de trabajos futuros se propone la recogida de datos durante la época de verano junto con una combinación de estrés hídrico y salino para el mejor ajuste de rango de adaptación de estas dos especies anteriormente mencionadas.

7. REFERENCIAS

Aguilella, A. y Fos, S. (2010). *Catálogo valenciano de especies de flora amenazada*. Generalitat Valenciana, Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge, Valencia.

Alcaraz, F. et al. (1999). *Manual de teoría y práctica de Geobotánica*. ICE Universidad de Murcia y Diego Marín. Murcia.

Argentel Martínez, Leandris, Garatuza Payán, Jaime, Armendáriz Ontiveros, María M, Yépez González, Enrico A., Arredondo Moreno, José T., & González Aguilera, Jorge. (2017). *Estrés térmico en cultivo del trigo*. Implicaciones fisiológicas, bioquímicas y agronómicas. *Cultivos Tropicales*, 38(1), 57-67.

Ballester, J. (2007). *Requisitos edáficos de algunas especies de interés especial de las malladas del parque natural de la albufera*. Riunet. 3-4.

Blasco Ibáñez, V. (1902). *Cañas y Barro*. Prometeo. 13-16.

Crespo y Laguna (1993). *Nuevas localidades de Limonium dufourii (Girard) O. Kuntze*. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 51(1): 154-155.

Durá, R.A. (2017). *Cuando la Albufera de València estuvo a punto de convertirse en Benidorm*. <https://www.lavanguardia.com>.

Evans, Brian W. (2007). *Arduino Programming Notebbok*.

Ferrer, P., González, S., Laguna, E., López, M.P., Donat, P., Verdeguer, M., Vicente, O. y Boscaiu, M. (2019). *Insights on Salt Tolerance of Two Endemic Limonium Species from Spain*. *Metabolites* 9(12).

Ibáñez, J.J. y Manríquez, F.J. (2013). *Solonchaks (WRB)*. Suelos Salinos. Recuperado de: <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2013/12/17/144776>.

Llorens, F.M. (2015). M.D.S., Diagnóstico de planeamiento: *el Monte de la Dehesa del Saler*, ordenación del destino turístico.

Millán et al. (2018). *Coleópteros y hemípteros acuáticos de las malladas de la Devesa y el Racó de l'Olla (Parque Natural de l'Albufera, España)*. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa. 62.

Moreno. L.P. (2009). *Respuesta de las plantas al estrés por déficit hídrico*. Agronomía Colombiana 27(2), 179-191.

Navarro, A. et al. (2006). *Censo y riesgo de extinción del endemismo vegetal valenciano Limonium dufourii (Girard) Kuntze*. Toll Negre 8, 35-50.

Pérez, R.M. (2017). *Historia de València y sus orígenes*.

Rueda, J. (2015). *Biodiversidad y ecología de mateacomunidades de macroinvertebrados acuáticos de las malladas de la Devesa y del Racó de l'Olla*. Tesis doctoral, Univerisdad de Valencia.

Rueda-Sevilla, J. (2006) *Contribución al conocimiento de los crustáceos (Arthropoda, Crustacea) de las Malladas de la Devesa del Parque Natural de la Albufera*.

Triay, A. (2014). *Estudio de la capacidad germinativa de las semillas de tres especies de interés botánico que pueblan las malladas de la Devesa de l'Albufera (Valencia)*. Universidad Politécnica de València. Gandía.

Sitios web:

<http://www.albufera.valencia.es>

<http://www.parquesnaturales.gva.es>

<https://ec.europa.eu>

<https://www.lavanguardia.com>

<https://www.arduino.cc>