



UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS

**EFFECTO DE DIFERENTES MATERIALES DE CUBIERTA UTILIZADOS
PARA LA REDUCCIÓN DE LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA EN LA
CIUDAD DE MOQUEGUA, 2018**

PRESENTADA POR

BACHILLER ESTRELLA MERCEDES CHÁVEZ GUTIÉRREZ

ASESOR

MGR. ERIK EDWIN ALLCCA ALCA

PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AMBIENTAL

MOQUEGUA – PERÚ

2021

CONTENIDO

	Pág.
PORTADA	
Página de jurados	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
CONTENIDO	iv
CONTENIDO DE TABLAS	vii
CONTENIDO DE FIGURAS	vii
CONTENIDO DE FOTOS	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCIÓN	xi

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad del problema.....	1
1.1.1. Definición del problema.....	2
1.1.2. Problema general.....	2
1.1.3. Problemas derivados o específicos:	2
1.2. Objetivos de la investigación	2
1.2.1. Objetivo general.	2
1.2.2. Objetivos específicos	3
1.3. Justificación.....	3
1.4. Alcances y limitaciones.....	4
1.4.1. Alcances.	4
1.4.2. Limitaciones.....	4
1.5. Variables	4

1.5.1. Operacionalización de variables.....	4
1.5.2. Población y muestra.	5
1.6.1. Hipótesis general.....	5
1.6.2. Hipótesis específicas	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación	6
2.2. Bases teóricas	8
2.2.1. Radiación solar.....	8
2.2.2. Radiación ultravioleta	9
2.2.3. Índice de radiación ultravioleta.....	10
2.2.4. Radiación ultravioleta en Moquegua.	11
2.2.5. Factores que inciden en la radiación ultravioleta de origen solar	12
2.2.6. Materiales de cubierta	13
2.2.6. Radiómetro.....	14

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1. Tipo de la investigación	16
3.2. Diseño de la investigación	16
3.2.1. Tratamientos.....	17
3.3. Población y Muestra.....	20
3.3.2. Características de las variables evaluadas.....	21
3.4. Ubicación.	21
3.4.2. Características del campo experimental.....	22
3.5. Metodología	23

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados	24
---------------------------------------	----

4.1.1. Determinación del comportamiento de la radiación ultravioleta sin cubierta y con cubierta (malla raschel de 45 %, 65 %, 95 % y policarbonato), entre las 10:00 a 16:00 horas con intervalos de 2 horas.	24
4.1.2. Evaluación del efecto del material de cobertura malla raschel al 45 %, malla raschel al 65%, malla raschel 95 % y policarbonato ante la radiación (UVB) durante las 10:00, 12:00, 14:00 y 16:00 horas.	30
4.1.3. Se evaluó el porcentaje de reducción del material de cubierta adecuado sobre la radiación solar.....	34
4.2. Contrastación de la Hipótesis.....	35
4.2.2 Segunda hipótesis se evaluó el efecto del material de cubierta malla raschel al 45 %, 65 %, 95 % y policarbonato frente a la radiación ultravioleta durante las 10:00, 12:00,14:00 y 16:00 horas.....	35

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones	37
5.2. Recomendaciones.....	38
RERERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
Apéndice A.....	41
Apendice B.....	¡Error! Marcador no definido. 4
Apendice C.....	58
Matriz de consistencia.....	58

CONTENIDO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Valores del índice ultravioleta UVB -----	10
Tabla 2. Valores de irradiancia según longitud de onda -----	11
Tabla 3. Combinación de tratamientos-----	17
Tabla 4. Análisis de varianza-----	20
Tabla 5. Análisis de varianza (SC III) de UVB-----	30
Tabla 6. Valores de radiación ultravioleta UVB según días -----	31
Tabla 7. Valores de radiación ultravioleta UVB según horas -----	31
Tabla 8. Valores de radiación ultravioleta UVB según tipo de cubierta -----	32
Tabla 9. Valores de radiación ultravioleta UVB según horas tipo de cubierta---	33
Tabla 10. Porcentaje de protección por tipo de material -----	34

CONTENIDO DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Georreferenciación de la zona de estudio.....	22
Figura 2. Curva de comportamiento de radiación ultravioleta.....	25
Figura 3. Radiación UVB sin cubierta.....	25
Figura 4. Radiación UVB con cubierta de malla rashel al 45 %.....	26
Figura 5. Radiación UVB con cubierta de malla raschel al 65 %.....	27
Figura 6. Radiación UVB con cubierta de malla raschel al 95%.....	28
Figura 7. . Radiación UVB con cubierta de policarbonato.....	29
Figura 8. Diseño del prototipo de coberturas.....	¡Error! Marcador no definido.

CONTENIDO DE FOTOS

	Pág.
Foto 1. Ubicación de la zona y medición de coordenadas UTM	41
Foto 2. Diseño del prototipo y cubierta de policarbonato	41
Foto 3. Medición de la radiación sin cubierta en horas de mañana	41
Foto 4. Medición de la radiación con supervisión	42
Foto 5. Medición de la radiación en la cubierta de policarbonato	42
Foto 6. Medición de la radiación con la cubierta de malla raschel al 95%	42
Foto 7. Datos haciendo uso de la malla raschel al 95%	43
Foto 8. Medición de la radiación en la cubierta malla raschel al 65%	43
Foto 9. Medición de la radiación en la cubierta de malla raschel al 45%	43

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal evaluar el efecto que tienen los diferentes materiales de cubierta en la reducción de la radiación ultravioleta, en la ciudad de Moquegua del 01 al 21 de diciembre del año 2018, considerando como punto referencial la evaluación sin cubierta; dándole mayor importancia a la radiación ultravioleta UVB. Se utilizó dos estructuras metálicas con medidas de 2 metros de alto, 1 de ancho y 4 de largo, en una estructura se colocó las mallas raschel de diferentes densidades 45 %, 65 %, 95 %, y en la otra estructura el material de policarbonato; en el interior de cada estructura se puso el radiómetro con su respectivo sensor de marca SPER SCIENTIFIC modelo UVA/B-ST513 light meter 850009 de forma inclinada según la rotación del sol para así obtener las diferentes mediciones a partir de las 10:00 hasta las 16:00 horas, con intervalos de 2 horas. Los valores resultantes del índice ultravioleta sin cubiertas desde las 10:00 a 12:00 horas del mediodía alcanzaron un valor de 19 UVB a escala indefinida siendo los más elevados; por ello las exposiciones a este tipo de radiación ultravioleta son extremadamente dañinas para la salud, por lo tanto los materiales de cubierta utilizados lograron reducir la radiación ultravioleta de forma significativamente (< 5 p-valor), además que los materiales utilizados son diferentes entre sí, tenemos la malla raschel de 45 % a 6,31 UVB, reducción ($< a 56$ %), malla raschel de 65 % a 2,89 UVB, reducción ($< a 83$ %), malla raschel de 95% a 0,86 UVB, reducción ($< a 94$ %), y policarbonato a 0,25 UVB, reducción ($< a 99$ %).

Palabras claves: radiación, cubierta, índice ultravioleta.

ABSTRACT

The main objective of this research work was to evaluate the effect of different roofing materials for the reduction of ultraviolet radiation, in the city of Moquegua from December 01 to 21, 2018, giving greater importance to UVB radiation. A metallic structure 2 meters high, 1 wide and 4 long was used, in which the different covering materials were placed, (raschel mesh of 45 %, 65 %, 95 % and polycarbonate), a radiometer of the SPER brand SCIENTIFIC model UVA/B-ST513 light meter 850009 inclined according to the rotat of the sun and to obtain the 10:00 to 16:00 hour, in 2 hour intervals. The resulting uncovered UV index values from the 10:00 to 12:00 hour by noon they reached value of 19 UVB on an indefinite scale, being the highest for them, exposures to this type of radiation are extremely harmful to health, therefore, the covering materials used werw able to reduce ultraviolet radiation significantly (< 5 p value), in addition to all the materials used are different from each other, and raschel mesh from 45 % to 6.31 UVB, reduction (< 56 %), raschel from 65% to 2.89 UVB, reduction (< 83 %) mesh raschel from 95 % to 0.86 UVB, reduction (< 94 %), polycarbonate at 0.25 UVB, reduction(< 99 %).

Keywords: radiation, cover, ultraviolet index

INTRODUCCIÓN

Los materiales de cubierta de acuerdo a su consistencia, grosor y color reducen la exposición directa a la radiación ultravioleta protegiendo así la salud de los habitantes.

Cabe señalar que la radiación ultravioleta ha ido en aumento en los últimos periodos, alcanzando índices de radiación ultravioleta de 16 a escala indefinida siendo estos niveles de riesgo extremo (SENAMHI, 2018), que trae efectos a la salud de la población en general como son: las quemaduras, cáncer de la piel, disminución y pérdida de la visión siendo estos daños irreversibles para la salud.

Por ello es necesario conocer si los diferentes materiales de cubierta (mallas raschel y policarbonato) nos brindan una adecuada protección de acuerdo a su densidad y color. El trabajo realizado nos a dando a conocer de esta forma la veracidad de protección contra la radiación ultravioleta en un 99 % de los mencionados techos protectores y el uso adecuado de cada uno de ellos para mejorar la salud de la población expuesta a dichos rayos solares en horarios de 10:00 a 16:00 horas donde hay mayor incidencia solar.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.Descripción de la realidad del problema.

Moquegua es una ciudad calurosa, ubicada al sur del Perú, que presenta índices de radiación ultravioleta mayores a 16 a escala indefinida considerado de riesgo extremadamente alto (SENAHMI, 2017). Por ello la necesidad del uso adecuado de materiales de protección solar como son (mallas Rachel, policarbonato entre otros), siendo barreras que reducen la radiación ultravioleta. Los habitantes se exponen diariamente a esta peligrosa radiación de forma directa, lo que conlleva a diferentes enfermedades como las quemaduras y cáncer de piel además de cataratas y pérdida de la visión (Ramos, 2009).

Por lo que el presente trabajo de investigación busca evaluar la reducción de la radiación ultravioleta utilizando diferentes materiales de cubierta, a fin de proteger la salud de los habitantes.

1.1.1. Definición del problema.

Los materiales de cubierta (malla raschel y policarbonato) reducen los niveles de la radiación ultravioleta.

1.1.2. Problema general

¿Cuál es efecto de los materiales de cubierta en la reducción de la radiación ultravioleta en la ciudad de Moquegua, 2018?

1.1.3. Problemas derivados o específicos:

¿Los materiales de cubierta reducen la radiación ultravioleta en horarios de 10:00, 12:00 ,14:00 y 16:00 horas?

¿Cuál es la reducción ante el uso de cubierta malla raschel y policarbonato ante la radiación ultravioleta durante los horarios de mayor incidencia solar?

¿Es adecuada la reducción que nos brindan los materiales de cubierta ante la exposición de radiación ultravioleta?

1.2.Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo general.

Evaluar el efecto de los diferentes materiales de cubierta utilizados para la reducción de la radiación ultravioleta en la ciudad de Moquegua, 2018.

1.2.2. Objetivos específicos

Determinar el comportamiento de la radiación ultravioleta sin cubierta y con material de cubierta (malla raschel al 45 %, 65 %, 95 % y policarbonato), entre las 10:00 y 16:00 horas con un intervalo de 2 horas.

Evaluar el efecto de los materiales de cubierta malla raschel al 45 %, 65 %, 95 % y policarbonato ante la radiación ultravioleta durante las 10:00, 12:00, 14:00 y 16:00 horas.

Evaluar el porcentaje de reducción que brindan los diferentes materiales de cubierta ante la radiación ultravioleta.

1.3. Justificación

El proyecto de investigación resulta importante debido a que se busca poder utilizar materiales de cubierta que puedan ser no solo accesibles sino también eficientes para reducir la radiación ultravioleta, para ello los valores de exposición deben ser < 5 (OMS, 2015). Además de conocer el comportamiento de la radiación a diferentes horas del día.

La economía o costo de inversión en materiales de cubierta en muchos casos es una limitante para tomar medidas adecuadas y necesarias para la protección frente a la radiación ultravioleta, que se viene incrementando en los últimos años (SENAHMI 2017); es por ello que se deben dar nuevas alternativas de materiales de cubiertas adecuadas y poder invertir en un tipo de material eficiente y de bajo costo.

1.4. Alcances y limitaciones.

1.4.1. Alcances.

- La investigación realizada ayudara a conocer que material de cobertura reduce la radiación ultravioleta, así dar a conocer a las diferentes entidades responsables de la salud y otros para que tomen las medidas correspondientes.
- Buscar que tipo de material de cubierta que reduzca de manera eficiente y adecuada la radiación ultravioleta en la ciudad de Moquegua

1.4.2. Limitaciones.

- Mínima información debido a que el SENAHMI.
- Desarrollo de poca investigación del tema.
- La investigación se basa en la reducción de la radiación ultravioleta y no en otros parámetros.

1.5. Variables

1.5.1. Operacionalización de variables

1.5.1.1. Variable independiente

Variable	Indicador	sub indicador	unidad de medida
Materiales de cubierta	Malla raschel	alta densidad, media densidad, baja densidad	-----
	Polycarbonato.	Alta densidad	
Tiempo	Hora		

1.5.1.2. Variable dependiente

Variable	Indicador	sub indicador	unidad de medida
Radiación	UVA	315 - 400	Nanómetros
	UVB	280 – 315	
Ultravioleta	IUV	2-11 a mas	Escala indefinida

1.5.2. Población y muestra.

Es un prototipo que se diseñara para la realización de un análisis comparativo de los tipos de cubierta (malla raschel de 45 %, 65 %, 95 % y policarbonato de color blanco) en la ciudad de Moquegua, 2018.

1.6. Hipótesis de la investigación

1.6.1. Hipótesis general

Los diferentes materiales de cubierta utilizados reducen la radiación ultravioleta en la ciudad de Moquegua, 2018.

1.6.2. Hipótesis específicas

- El comportamiento de la radiación ultravioleta varía frente al material de cubierta.
- La densidad del material de cubierta interfiere en la reducción de radiación ultravioleta.
- El material de cubierta en que porcentaje nos protege de la radiación ultravioleta

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Marín (2013), en su trabajo de investigación titulado “Análisis de los efectos de valores extremos de irradiación UV eritemática en la ciudad de Salta” presento como objetivo determinar el efecto acumulativo de la radiación por tiempo y de acuerdo al tipo de piel donde se utilizó el diseño experimental mediante una metodología aplicativa cualitativa teniendo en tal caso como resultado que el 90 % de irradiancia solar se da durante las 10:00 am hasta las 15:00 pm presenta valores de (16) a una escala indefinida generando efectos dañinos a la salud por ser acumulativos.

Estela (2020), en su trabajo de investigación titulado “Medición de los índices de radiación ultravioleta en el campus universitario de la Universidad Nacional Intercultural Fabiola Salazar Leguía de Bagua, 2019” tuvo como objetivo dar a conocer los niveles de radiación ultravioleta, obtenidos del registro de la mini estación meteorológica, siendo de tipo experimental, cuyos resultados muestran

niveles extremadamente altos (17) a escala indefinida, entre las 10:00 am hasta las 3:30 pm en días soleados y de (15) a escala indefinida a partir de las 11:00 am hasta 3:00 pm en días nublados.

Miranda (2018), en su trabajo de investigación titulado “Cuantificación y caracterización de la radiación UVB en la ciudad de Tacna, periodo: 2012-2014”, tuvo como objetivo cuantificar y caracterizar los niveles de radiación UVB considerando de tal forma los datos de la estación meteorológica agrícola principal MAP Jorge Basadre Grohman operada por el SENAHMI, donde se tuvo como resultados que los valores de UVB a nivel diario, mensual y multianual alcanzaron valores extremadamente altos (> de 11) a escala indefinida entre los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre, las 08:00 h a 17:00 horas.

Ballón y Zúñiga (2014), en su trabajo de investigación titulado “Conocimientos y prácticas de medidas de prevención frente a la exposición de radiación solar en trabajadores agrícolas la Joya”, presento como objetivo determinar la relación entre conocimiento y las prácticas de medidas de prevención frente a la exposición radiación solar durante las 10:00 a 15:00 horas en trabajadores agrícolas, donde se utilizó el estudio de tipo descriptivo, mediante la metodología de diseño correlacionar de corte transversal, en una población de 1074 y la muestra de 283 agricultores, teniendo como resultado que el 37,8 % desconoce del problema generado a la salud por la exposición a la radiación UVB, y el 60,42 % incumple las medidas de prevención.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Radiación solar

La radiación solar como un proceso físico mediante el cual se trasmite energía en forma de ondas electromagnéticas, el cual se produce de manera directa en forma de calor desde la fuente hacia afuera en todas las dimensiones. Cabe mencionar que es un importante manantial de energía generando así el funcionamiento de los procesos atmosféricos y mantiene la vida, tiene una influencia vital en el ambiente. En términos más sencillos se indica que es la energía emitida por el sol de forma directa (Delgado, 2010).

La radiación es expresada en términos de exposición radiante o irradiancia, la cual llega a la tierra como constante solar teniendo como valor establecido por la NASA de 1353 (W/m²) y 1373 (W/m²) según la Organización Mundial de Meteorología, siendo así una medida de magnitud representada por el coeficiente entre la potencia (la energía por unidad de tiempo y el área que recibe la radiación) lo que nos permite conocer la cantidad de energía incidente sobre un área en un tiempo determinado y cuya unidad de medida es watt (vatios) por metro cuadrado (W/m²). (Guevara , 2003)

$$Irradiancia = P/A \dots\dots\dots Ecuación 1$$

P=Potencia medida en watts (W)

A=Área en metros cuadrados (m²)

2.2.2. Radiación ultravioleta

Como señala Lisle (2012), menciona que la radiación ultravioleta RUV es un tipo de onda electromagnética de elevado valor energético, que no se puede ver, considerada como no ionizante que cubre el intervalo de longitudes de onda de 100 a 400 nm. El 95 % de radiaciones que inciden sobre nuestra piel son infrarrojos >760 nm y de la luz visible que oscila entre 400-760 nm, sólo el 5 % es RUV.

Por lo que se distinguen 3 clases de radiación:

a) Radiación Ultravioleta (UVA)

La radiación ultravioleta (UVA) presenta mayor longitud de onda la cual oscila entre 320 y 400 nm, es relativamente peligrosa causando daños a la piel por ser acumulativos y pasa casi en su totalidad a través de la capa de ozono (Cora, 2011).

b) Radiación Ultravioleta B (UVB)

La radiación UVB, presenta una longitud de onda entre 280 y 320 nm, este tipo de radiación es potencialmente dañina, pero es necesaria para la formación de vitamina D, esta radiación es retenida en la capa de ozono (Sanchez, 2010).

c) Radiación Ultravioleta C (UVC)

Este tipo de radiación ultravioleta es la de menor longitud de onda (< de 280 nm), es letal para varias formas de vida, es totalmente absorbida por el ozono, de modo que no alcanza la superficie terrestre (Sanchez, 2010; MacKie, 2011).

2.2.3. Índice de radiación ultravioleta

El índice de radiación ultravioleta (IUV), es un indicador que nos muestra la intensidad de radiación solar en la tierra y, su comportamiento es analizado directamente por la entidad encargada (SENAMHI, 2018)

$$IUV=0.25*(Radiación\ en\ W/m^2). \dots\dots\dots Ecuación\ 2$$

La Tabla 1 se muestra los valores de radiación ultravioleta, indicado a una escala de 0 a 2 bajo, de 3 a 5 moderado, de 6 a 7 alto, de 8 a 10 muy alto y de 10 a más extremadamente alto, siendo estos a escala indefinida (OMS, 2017).

Cabe mencionar que el nivel de riesgo está sujeto con la cantidad de radiación ultravioleta que se recibe en la superficie de la tierra (Cora, 2006). Por lo que nos indica la nota técnica N° 002-2016 SENAMHI es muy necesario conocer el rango ultravioleta en el tope de la atmosfera:

Tabla 1.

Valores del índice ultravioleta UVB

Categoría de exposición	Intervalo de valores de IUV o UVB
Baja	0 a 2
Moderada	3 a 5
Alta	6 a 7
Muy alta	8 a 10
Extremadamente alta	> a 11

Fuente: Organización Mundial de la Salud (2017)

Rango ultravioleta en el tope de la atmosfera; según a la actividad solar y la distancia de la tierra con el sol, se especifica el total de irradiancia con respecto a la radiación ultravioleta conformada por (UVA, UVB y UVC) siendo el 100 % de dicha radiación la cual se muestra en la tabla 2 para aplicar de acuerdo a los

porcentajes de cada uno; por lo que ha venido generando daños irreversibles a la salud (WHO, 2015)

Tabla 2.

Valores de irradiancia según longitud de onda

Banda de longitud de onda	Irradiancia (w/m²)	% respecto de UV
UVC	6,4	5,7
UVB	21,1 (19,7)	18,6
UVA	85,7 (80,21)	75,7
UV(UVC*UVB*UVA)	113,2	100,0

Fuente: Organización mundial de la salud (2015)

Delgado (2010), menciona que la población más vulnerable y con exposición alta al sol, son los niños y los trabajadores a campo abierto porque están expuestos de forma diaria a la radiación UV. Las recomendaciones que se realizan en las campañas deben estar sujetas a dar mayor énfasis de los riesgo y efectos adversos que nos trae a la salud las exposiciones a los rayos solares a los que nos exponemos a diario todas las personas siendo este acumulativo, y que la exposición en la vida diaria pueden ser tan importante como la que se produce durante las vacaciones en climas soleados.

2.2.4. Radiación ultravioleta en Moquegua.

El comportamiento de la radiación ultravioleta en Moquegua tiene una variación a diferentes horas del día alcanzando valores > a 17 a escala indefinida entre las 9:00 a 15:00 horas (SENAHMI, 2018), considerados como extremadamente altos > a 11, por lo que se vienen difundiendo medidas de prevención (GERESA, 2014).

2.2.5. Factores que inciden en la radiación ultravioleta de origen solar

La radiación que emite el sol a la superficie de la tierra pasa la atmósfera, y en ese recorrido intervienen varios factores que generan cambios pudiendo absorber y dispersar dicha radiación (OMS, 2017)

2.2.5.1. Latitud.

Según Hernández (2014), la incidencia de los rayos solares como se sabe es mayor en la línea ecuatorial, debido a que inciden directamente sobre la tierra.

2.2.5.2. Altitud

Hernández (2014), indica que efectivamente a superior altitud de la atmosfera es mínimamente conglomerada, siendo el flujo de fotones de los rayos solares mayor entre 11 % y 14 % a cada 1,000 metros de superioridad.

2.2.5.3. Reflexión de la superficie (albedo)

La OMS (2015), indica que la nieve refleja hasta un 80 % de los rayos UV, por otro lado, la arena clara y seca refleja alrededor de un 15 % y la espuma del agua del mar hasta un 25 %. También ciertas superficies como el cemento y los metales brillantes pueden reflejar cantidades importantes. Es de sumo cuidado esta información ya que se ha evaluado que el daño en reflejo es mayoritariamente alto.

2.2.5.4. Nubosidad

Literalmente la OMS (2017), nos indica que a determinado que las nubes reducen un poco los rayos emitidos por el sol (solo el 10 %). El rol atenuador de la radiación UV por la nubosidad lo han parametrizado en cobertura de 50 % de cielo cubierto la radiación se reduce en un 10 %, pero al anular completamente la radiación UV en el caso de cumulonimbos con cobertura es mayor.

2.2.6. Materiales de cubierta

Las cubiertas son materiales de protección contra el sol, el cual ayuda a minimizar el paso de la radiación ultravioleta de forma tal que la persona no está expuesta directamente a los rayos solares (Lisle , 2012).

B) *Mallas raschel*

Es un tipo de material de sombra que contiene en su espectro polietileno en cantidades mínimas o mayores, cuyas características se diferencian por tipos de color y densidad en cuanto al tejido. (Lisle , 2013).

Por otro lado Shahak (2012), indican las fibras de HDPE utilizadas en la fabricación de las mallas raschel se tejen en diferentes densidades y reciben un tratamiento especial para resistir el daño de los rayos ultravioleta por lo que cambian conforme a las necesidades de uso, el de mayor porcentaje tendrá la duración de 3 años y los de menor porcentaje literalmente tendrá solo 1 año de duración.

B) *Polycarbonato*

Este tipo de material de sombra a diferencia de otras coberturas de protección, traslúcidas, tiene una mayor propiedad, para la reducción del calor que ingresa, filtra la radiación infrarroja, baja la cantidad de luz y nos protegen de los rayos ultravioletas. (Metacrilatos, 2017).

2.2.6. Radiómetro

Es un equipo este caso Radiómetro UVA/B light Meter 850009. El medidor de radiación UVA/B es un aparato o instrumento para la medición de la radiación ultravioleta.

Cuenta con una pantalla dual de cristal líquido de 4 dígitos con iluminación de fondo, receptáculo para instalación trípode y posee certificado de calibración.

Este medidor detecta longitudes de onda de entre 280 a 400 nm.

Mide la intensidad de la radiación ultravioleta (irradiancia) para así evitar daños a la salud. También se utiliza en sistemas de esterilización, compensación fotoquímica en laboratorios de virología o en la investigación del ADN. Este instrumento es de fácil uso debido a que cuenta con un sensor externo.

2.2.7. Estación meteorológica

Es un dispositivo electrónico de forma automática con autonomía energética, que ayuda a medir y registrar las condiciones meteorológicas al momento a través de los sensores electrónicos con los que cuenta dicho equipo electrónico mostrando datos de irradiancia. (Alfaro, 2010).

Según Dedios (2016) indica que el equipo es multifuncional por contener otras medidas por lo que es necesario mencionar que la estación meteorológica incluye también otras mediciones; por ello se desarrollan las llamadas predicciones futuras del clima a través de resultados numéricos, también a través de indicios por los que reacciona la naturaleza:

- Termómetro, medida de temperaturas en horarios determinados del día;
- Termómetro de máximas y mínimas;

- Termómetros de subsuelo, para medir la temperatura a 5, 10, 20 50 y 100 cm de profundidad.
- Termómetro de mínima junto al suelo, mide la temperatura mínima a una distancia de 15 cm sobre el suelo;
- Termografo, mide la fluctuación de la temperatura
- Barómetro, medida de presión atmosférica en superficie;
- Pluviómetro, medida de la cantidad de precipitación;
- Psicrómetro o Higrómetro, medida de la humedad relativa del aire y la temperatura del punto de rocío;
- Piranómetro, medida de la insolación solar;
- Heliógrafo, medida de las horas de sol;
- Anemómetro, medida de la velocidad del viento y veleta para registrar su dirección;
- Ceilómetro, medida de la altura de las nubes, pero sólo en el punto donde éste se encuentre colocado

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1. Tipo de la investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo experimental y de nivel aplicativo, porque se llevó a cabo una evaluación de cuatro materiales de cubierta malla raschel 45 %, 65 %, 95 %, y policarbonato de color blanco; a fin de comparar cuál de las cubiertas reduce la radiación ultravioleta UVB y, el comportamiento de la radiación en los diferente días de la semana entre las 10:00 y 16:00 horas.

3.2. Diseño de la investigación

El proyecto de investigación se desarrolló en la ciudad de Moquegua, donde se elaboró dos prototipos cuyas medidas tiene una altura de 2 metros, 1 metro de ancho y 2 metros de largo como se muestra en el apéndice A, los cuales se han colocado en lugares donde no hay sombra, posteriormente se colocó el pararte de una altura de 1.30 metros en la parte céntrica interior del prototipo donde se ubicó el radiómetro con su respectivo sensor, a un ángulo de 60°; cuyos mediciones se realizaron durante dos semanas (01 al 21 de diciembre) en horarios de 10:00, 12:00, 14:00 y 16:00 con intervalos de 2 horas.

Se utilizó un análisis de varianza con nivel alfa 0,05 (95 %) para evaluar las diferencias significativas entre los factores de estudio.

3.2.1. Tratamientos

La combinación de los tratamientos utilizados se muestran en la tabla 4 considerando los 3 factores de estudio: días (lunes, martes, miércoles, jueves, viernes y sábado), horas (10:00, 12:00, 14:00 y 16:00) y material (malla raschel de 45 %, 65 %, 95 % y policarbonato de color blanco) y la evaluación sin cubierta haciendo un total 140 tratamientos.

Tabla 3.

Combinación de tratamientos

Factor					
	Día	Horas			Cubierta
D1	Sábado	H1	10:00	C1	Sin cubierta
D2	Domingo	H2	12:00	C2	Malla rashel 45 %
D4	Lunes	H3	14:00	C3	Malla rashel 65 %
D4	Martes	H4	16:00	C4	Malla rashel 95 %
D5	Miércoles			C5	Policarbonato
D6	Jueves				
D7	Viernes				

3.2.2. Materiales y equipos

En la investigación se utilizará los siguientes materiales y equipos:

3.2.2.1. Equipos

- Sistema de posicionamiento global (GPS) marca Garmin, modelo e Trex 20x.

- Radiómetro marca SPER SCIENTIFIC, modelo UVA/B-ST513 light meter 850009.

3.2.2.2. *Materiales y herramientas.*

- Malla raschel 45 % marca topex
- Malla raschel 65 % marca topex
- Malla raschel 95 % marca topex
- Policarbonato color blanco marca sheet
- Prototipo de cubierta metálica (apéndice A)
- Parante de 1.30 metros.

3.2.2.3. *Materiales de gabinete*

- Celular marca Samsung modelo J2
- Laptop marca Toshiba modelo satellite
- Libreta de campo

3.2.3. *Procesamiento estadístico*

El presente estudio de investigación se realizó utilizando un arreglo factorial de $7 \times 4 \times 5$, cuyos factores fueron días (lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado y domingo), horas (10:00, 12:00, 14:00 y 16:00) y tipo de cubierta (malla raschel al 45 %, 65 %, 95 %); se utilizó un análisis de varianza (ANVA) para evaluar el efecto de los diferentes factores ante la radiación ultravioleta, si el valor de p -valor $< 0,05$ se realizó la prueba de significancia de LSD Fisher.

3.2.3.1. Modelo Aditivo Lineal.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

μ = Medida general del experimento

α_i = Efecto causado del material de cubierta

β_j = Efecto del tiempo

γ_k = Efecto de la hora

$(\alpha\beta)_{ij}$ = La combinación de material de cubierta y tiempo

$(\alpha\gamma)_{ik}$ = La combinación de material de cubierta y hora

$(\beta\gamma)_{jk}$ = La combinación tiempo y hora

$(\alpha\beta\gamma)_{ijk}$ = La combinación de material de cubierta, tiempo y hora

ε_{ijk} = Efecto del error.

Esquema de análisis de varianza

Tabla 4.

Análisis de varianza

Fv	G1	Sc	Cm	Estf
A	a-1	SSA	$CMA=SSA/(a-1)$	CMA/CME
B	b-1	SSB	$CMB=SSA/(b-1)$	CMB/CME
C	c-1	SSC	$CMC=SSA/(c-1)$	CMC/CME
A*B	(a-1)(b-1)	SSAB	$CMAB=SSAB/(a-1)(b-1)$	CMAB/CME
A*C	(a-1)(c-1)	SSAC	$CMAC=SSAC/(a-1)(c-1)$	CMAC/CME
B*C	(b-1)(c-1)	SSBC	$CMBC=SSBC/(b-1)(c-1)$	CMBC/CME
A*B*C	(a-1)(b-1)(c-1)	SSABC	$CMABC=SSABC/(a-1)(b-1)(c-1)$	CMABC/CME
Error	abc (n-1)	SSE		
TOTAL	abcn-1	SST		

Fuente: Montgomery, 2014.

3.3. Población y Muestra

Es un prototipo que se diseñó y se realizó un análisis comparativo de los diferentes tipos de cubierta mallas raschel al 45 %, 65 %, 95 % y policarbonato de color blanco en la ciudad de Moquegua, 2018.

Descripción de instrumentos para recolección de datos

Observación directa: Esta técnica se utiliza para el caso de observaciones de campo donde se realizará la recolección de los datos con el radiómetro.

Observación indirecta: Esta técnica se utilizará para el caso de aplicabilidad mediante estadística para el análisis de los datos obtenidos tomando en cuenta los indicadores.

3.3.2. Características de las variables evaluadas

3.3.2.1. Los tipos de materiales de cubierta

Para evaluar en este caso las variables independientes se toma en cuenta el indicador como son las mallas raschel de 45 %, 65%, 95 % y policarbonato de color blanco las cuales están colocadas en un prototipo considerando horas (10:00, 12:00, 14:00 y 16:00 horas) y los días de la semana.

3.4. Ubicación.

El presente trabajo de investigación se realizó en el sector de Estuquiña de la ciudad de Moquegua, está ubicada al sur del país, en la vertiente occidental de la cordillera de los andes limita al norte con Arequipa, al este con puno, al sur con Tacna y al oeste con el océano pacifico. Los datos georeferenciales medidos con el sistema de posicionamiento global (GPS) marca garmin, modelo e trex 20x con una latitud sur 16540353 y la longitud oeste 70 44 3555 (ver figura 1)

El lugar se encuentra ubicado camino a los Ángeles tomando como referencia el estadio de Estuquiña a cuatro cuadras más arriba, en la calle aguas muertas en la manzana A lote 7.



Figura 1. Georreferenciación de la zona de estudio

Presenta las siguientes coordenadas UTM es de este: 0295646 y oeste: 8102053.

3.4.1. Ubicación geográfica

Latitud sur : 16° 9' y 41.3"

Longitud oeste : 70° 51' y 21.2"

Altitud : 1 509 msnm

3.4.2. Características del campo experimental

a) Área del prototipo

- Largo : 2,00 m

- Ancho : 1,00 m

- Área Total : 5 m²

3.5. Metodología

El proyecto de investigación se desarrolló en la ciudad de Moquegua, provincia Mariscal Nieto, del departamento de Moquegua. Se diseñó dos prototipos metálicos con las siguientes medidas: 2 metros de altura, 1 metro de ancho y 2 metros de largo, de forma ovalada en un prototipo se colocó los diferentes tipos de malla raschel 45 %, 65 %, 95 % marca topex y el otro prototipo material de policarbonato de color blanco marca sheet ; en la parte céntrica se puso el pirante de 1.30 metros se ubicó el radiómetro con su respectivo sensor de marca SPER SCIENTIFIC modelo UVA/B-ST513 light meter 850009, a un ángulo de 60° y se procedió a realizar las toma de datos de la radiación ultravioleta (Apéndice C). El estudio se inició el día sábado 01 de diciembre y se culminó el 21 del mismo mes, teniendo una duración de 3 semanas consecutivas, las mediciones se desarrollaron de forma diaria a las 10:00, 12:00, 14:00 y 16: 00 horas con un intervalo de 2 horas; una vez obtenidos los datos se realizó el análisis estadístico respectivo.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados

4.1.1. Determinación del comportamiento de la radiación ultravioleta sin cubierta y con cubierta (malla raschel de 45 %, 65 %, 95 % y policarbonato), entre las 10:00 a 16:00 horas con intervalos de 2 horas.

Los resultados obtenidos (ver Apéndice C) se muestran en la figura 2, en la cual presenta una función polinómica de segundo orden, donde se determinó que el comportamiento de la radiación ultravioleta UVB sin cubierta presenta un valor de 19 a escala indefinida por ende una curvatura pronunciada, siendo el pico más elevado entre 10:00 a 12:00 horas, mientras que para el uso de materiales de cubierta como malla raschel al 45 %, al 65 %, 95 % generan curvaturas menos pronunciadas, y la reducción de la radiación UVB es proporcional al porcentaje de densidad. Además que, el policarbonato presenta un comportamiento que se aproxima a la linealidad con valores cercanos a cero.

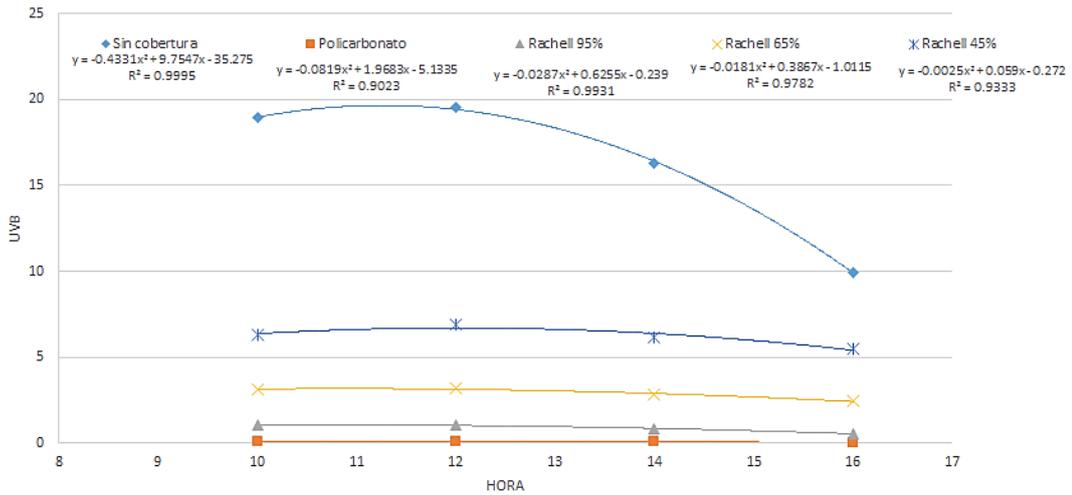


Figura 2. Curva de comportamiento de radiación ultravioleta

Las figuras 3, 4, 5, 6 y 7, muestran el comportamiento de la radiación UVB mediante una superficie de contorno, relacionando así, tanto los días de la semana (sábado, domingo, lunes, martes, miércoles, jueves y viernes) a diferentes horas (10:00, 12:00, 14:00, y 16:00) propuestas en el estudio.

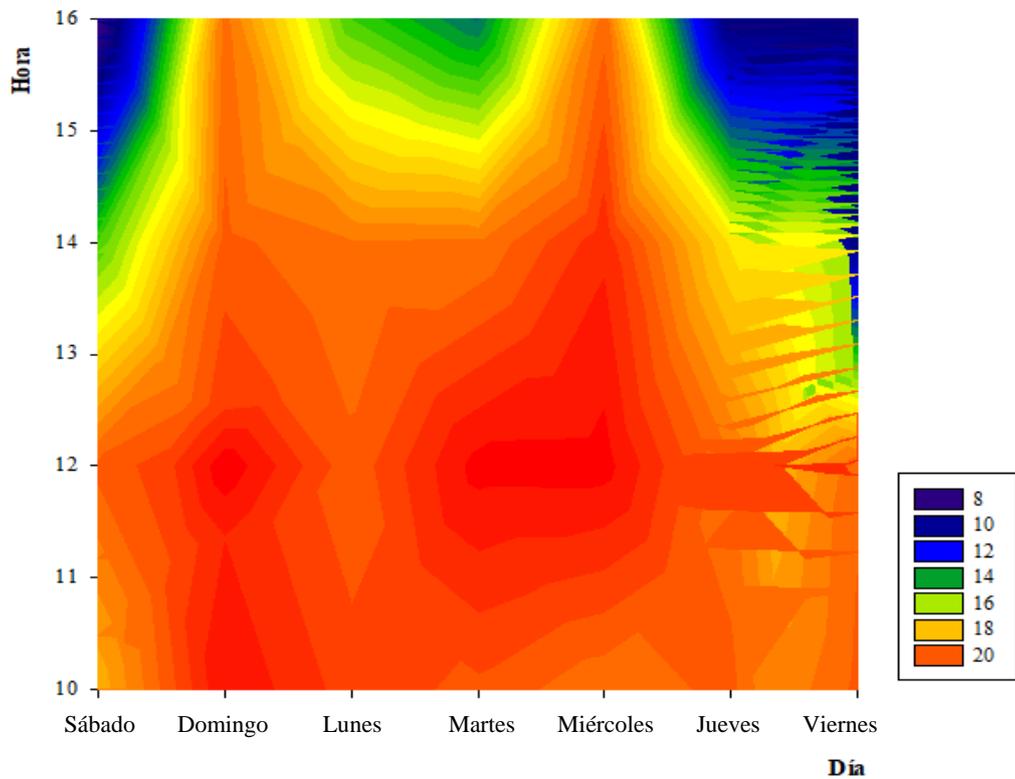


Figura 3. Radiación UVB sin cubierta

La figura 3 muestra los resultados obtenidos que sin el uso de cubierta mediante una gráfica de contorno donde la zona de color anaranjado representa el mayor valor (20 UVB) y el color morado el de menor valor (8 UVB). En horarios de 10:00 a 12:00 durante los días domingo, lunes martes jueves y sábado presentan valores mayores a 19 UVB.

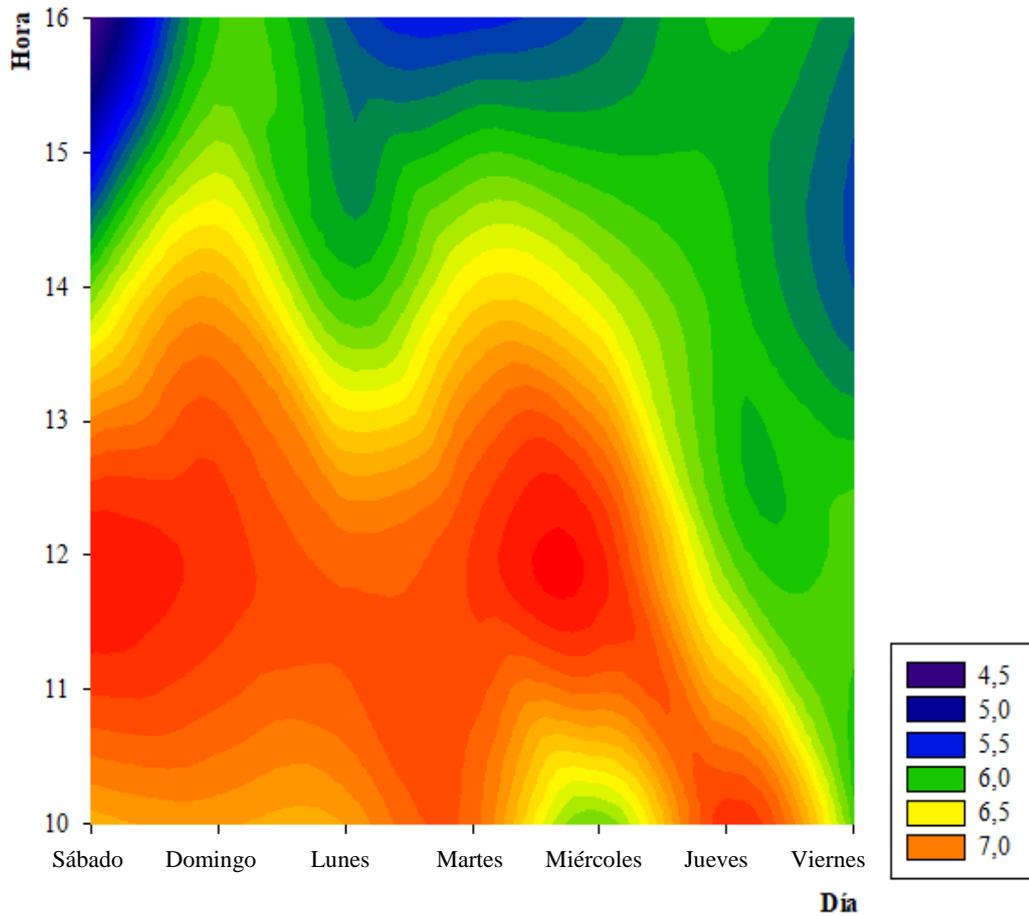


Figura 4. Radiación UVB con cubierta de malla rashel al 45 %

La figura 4 muestra los resultados obtenidos con el uso de cubierta malla rashel al 45 % mediante una gráfica de contorno donde la zona de color anaranjado representa el mayor valor (7 UVB) y el color morado el menor valor (4,5 UVB).

En horarios de 10:00 a 12:00 durante los días martes y jueves se presentan valores mayores a (7 UVB).

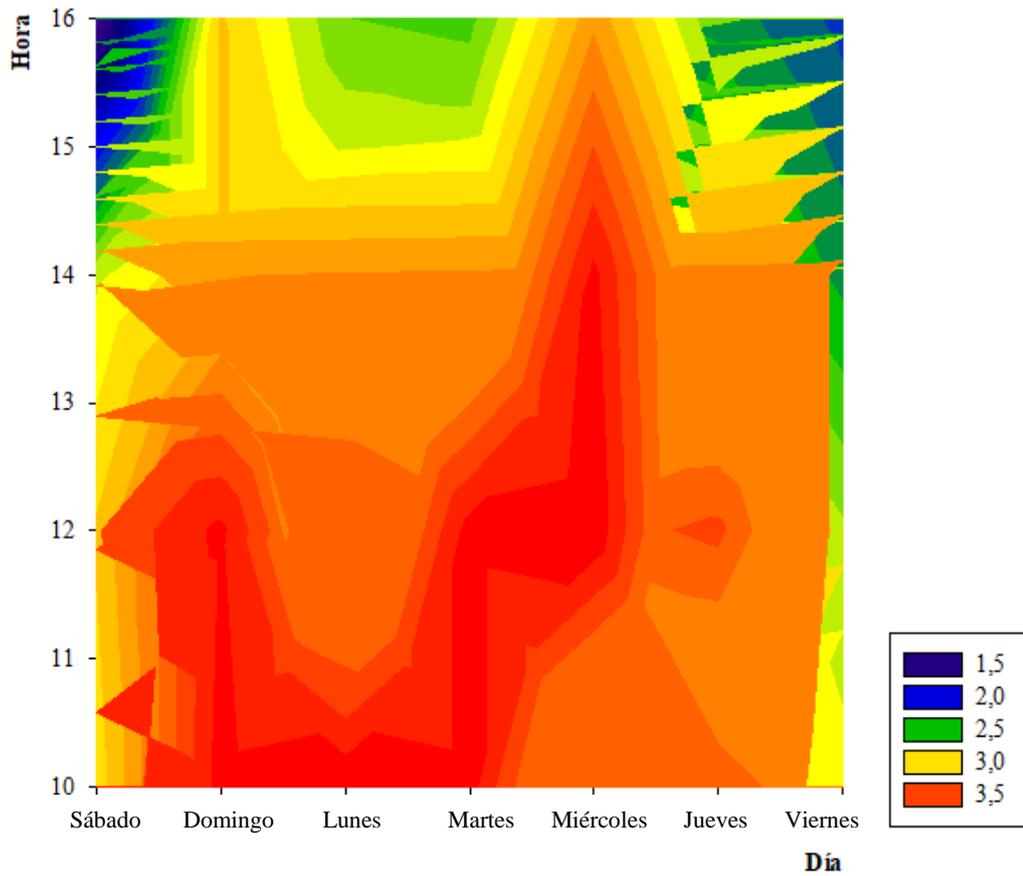


Figura 5. Radiación UVB con cubierta de malla raschel al 65 %

La figura 5 muestra los resultados obtenidos que con el uso de cubierta malla raschel al 65 %, mediante una gráfica de contorno donde la zona de color anaranjado representa el mayor valor (3,5 UVB) y el color morado el menor valor (1,5 UVB).

En horarios de 10:00 a 12:00 durante los días, domingo, lunes y martes se presentan valores de (3,5 UVB).

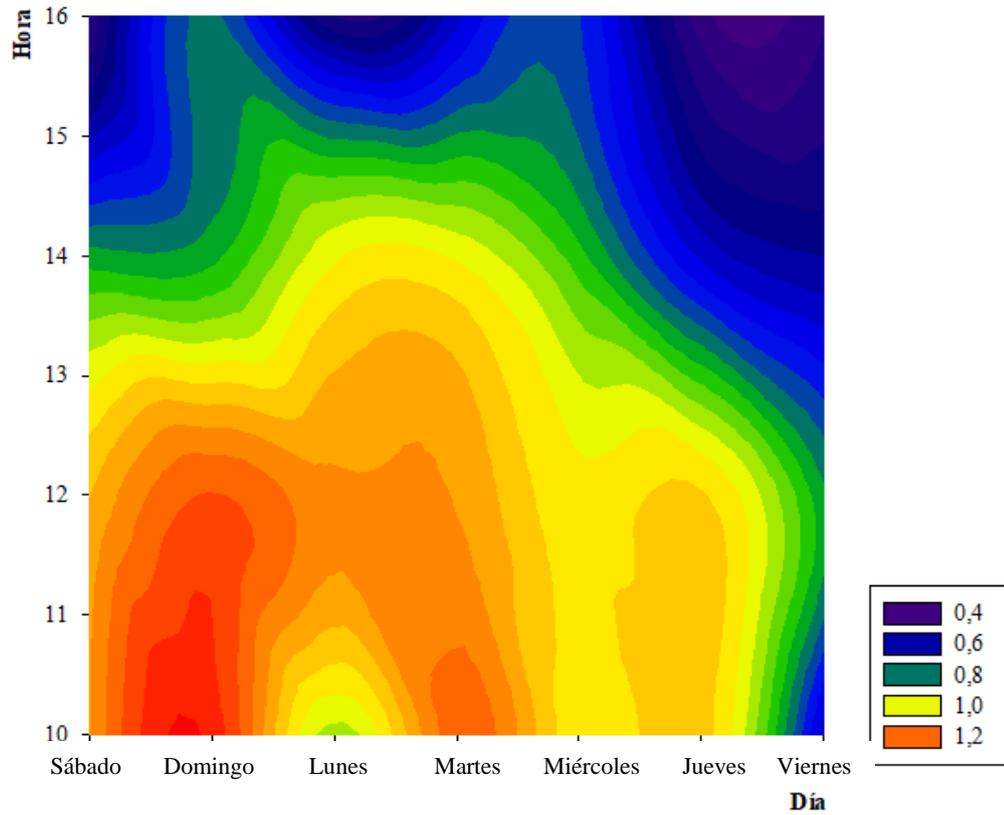


Figura 6. Radiación UVB con cubierta de malla raschel al 95%

La figura 6 muestra los resultados obtenidos que con el uso de cubierta malla raschel al 95 %, mediante el gráfico de contorno donde la zona de color anaranjado representa el mayor valor (1,2 UVB) y el color morado el menor valor (0,4 UVB).

En horarios de 10:00 a 12:00 durante los días domingo y martes se presentan valores de 1,2 UVB.

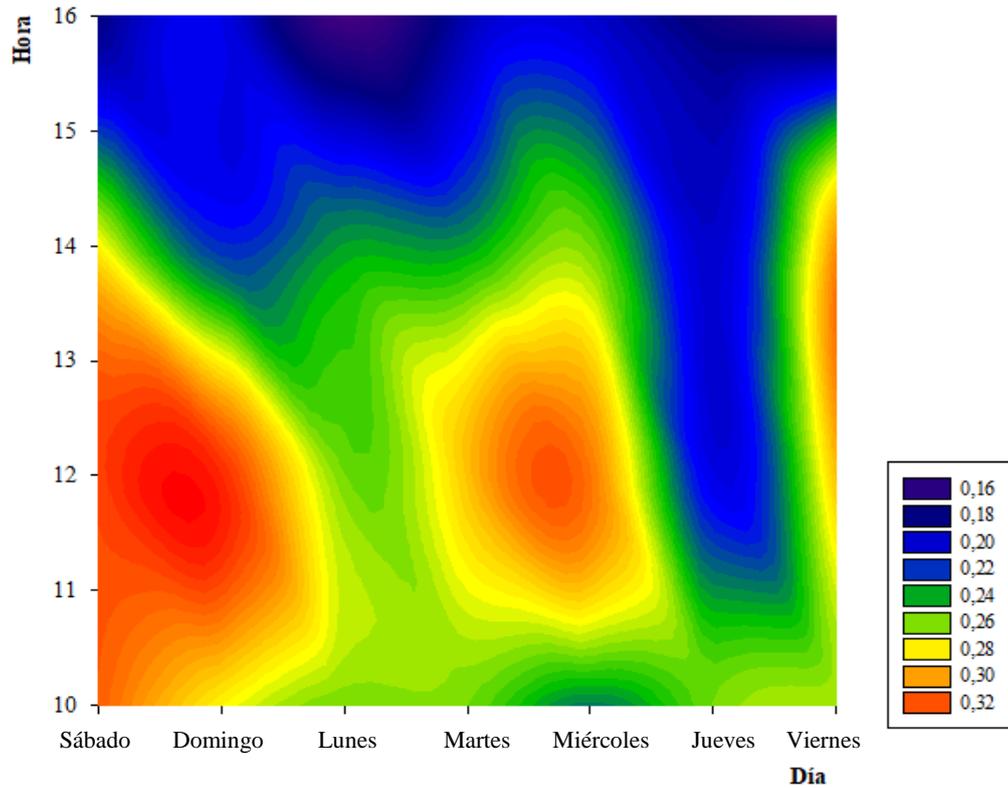


Figura 7. Radiación UVB con cubierta de policarbonato

La figura 7 muestra los resultados obtenidos en cuanto al uso de cubierta de policarbonato, mediante una gráfica de contorno donde la zona de color anaranjado representa el mayor valor (0,32 UVB) y el color morado el menor valor (0,16 UVB). En horarios de 10:00 a 12:00 durante los días domingo y miércoles presentan valores de 0,32 UVB.

4.1.2. Evaluación del efecto del material de cobertura malla raschel al 45 %, malla raschel al 65%, malla raschel 95 % y policarbonato ante la radiación (UVB) durante las 10:00, 12:00, 14:00 y 16:00 horas.

En la tabla 5 se muestra el análisis de varianza, considerando así los tres factores que un p-valor es < a 0,05 existe diferencia significativa y un p-valor < a 0,001 existe diferencia altamente significativa, se observa que en los factores días, horas, tipo de cubierta e interacción horas*tipo de cubierta presentan diferencias altamente significativa, es por ello que se realizó la prueba de diferencia de medias LSD Fisher como se muestra a continuación en las tablas siguientes 6, 7, 8 y 9.

Tabla 5.

Análisis de varianza (SC III) de UVB

Factor de varianza (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (gl)	Cuadrado s medios (CM)	Variación entre las medias de la muestra (F)	p-valor
Modelo.	15695,66	139	112,92	75,68	<0,0001
Día	34,65	6	5,77	3,87	0,001*
Horas	399,09	3	133,03	89,16	<0,0001*
Tipo de cubierta	14305,18	4	3576,29	2396,81	<0,0001*
Día*horas	17,58	18	0,98	0,65	0,8539
Día*Tipo de cubierta	55,1	24	2,3	1,54	0,0546
horas*Tipo de cubierta	843,49	12	70,29	47,11	<0,0001*
Día*horas*Tipo de cubierta	40,57	72	0,56	0,38	>0,9999
Error	417,79	280	1,49		
Total	16113,45	419			

Nota: () = Diferencia estadística altamente significativa*

En la tabla 5 se muestra un p-valor menor a 0,001, para días, horas, tipo de cubierta e interacción horas*tipo de cubierta, por lo que se desarrollara la prueba de

significancia LSD Fisher para obtener las diferencias entre los tratamientos como se muestran en las tablas 6, 7, 8 y 9 respectivamente.

Tabla 6.

Valores de radiación ultravioleta UVB según días

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.43900

Error: 1.4921 gl: 280

Día	Medias	n	E.E.				
Domingo	5,69	60	0,16	a			
Martes	5,53	60	0,16	a	b		
Miércoles	5,47	60	0,16	a	b		
Lunes	5,39	60	0,16	a	b	c	
Jueves	5,18	60	0,16		b	c	d
Sábado	4,96	60	0,16			c	d
Viernes	4,85	60	0,16				d

Nota: Datos de la radiación ultravioleta UVB

En la tabla 6 se muestra los valores de radiación ultravioleta UVB para los días: domingo, martes, miércoles y lunes son iguales estadísticamente cuyos resultados se encuentran entre 5,69 hasta 5,39 UVB, y los días jueves, sábado y viernes, son iguales estadísticamente entre si cuyos valores se encuentran entre 5,18 hasta 4,85 UVB siendo en tal caso los valores mínimo encontrados.

Tabla 7.

Valores de radiación ultravioleta UVB según horas

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.33186

Error: 1.4921 gl: 280

Horas	Medias	n	E.E.				
12:00	6,19	105	0,12	a			
10:00	6,01	105	0,12	a			
14:00	5,27	105	0,12		b		
16:00	3,72	105	0,12			c	

Nota: Datos de la radiación ultravioleta UVB

En la tabla 7 se muestra los valores de la radiación ultravioleta UVB para las horas de 10:00 a 12:00 los resultados son (6,19 a 6,01 UVB) cuyos valores son los más altos encontrados; siendo estadísticamente iguales entre sí, mientras que para las 14:00 horas se presenta (5,27 UVB) y a las 16:00 horas presenta (3,72 UVB) los cuales son valores mínimos encontrados siendo estadísticamente diferentes entre sí.

Tabla 8.

Valores de radiación ultravioleta UVB según tipo de cubierta

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.37103

Error: 1.4921 gl: 280

Tipo de cubierta	Medias	n	E.E.	
Sin cubierta	16,17	84	0,13	a
Malla rashel 45%	6,31	84	0,13	b
Malla rashel 65%	2,89	84	0,13	c
Malla rashel 95%	0,86	84	0,13	d
Policarbonato	0,25	84	0,13	e

Nota: Datos de la radiación ultravioleta UVB

En la tabla 8 se muestra los valores de radiación ultravioleta UVB según el tipo de cubierta, sin cubierta presenta un valor de (16,17 UVB); mientras que para el uso cubierta malla raschel al 45 % (6,31 UVB), malla raschel al 65 % (2,89 UVB), cuyos valores son los más altos encontrados; para la malla raschel al 95 % (0,86 UVB) y para policarbonato (0,25 UVB) siendo los valores bajos encontrados; cabe indicar que todos los valores obtenidos son estadísticamente diferentes.

Tabla 9.*Valores de radiación ultravioleta UVB según horas tipo de cubierta*

Test:LSD Fisher Alfa=0.05

DMS=0.74205

Error: 1.4921 gl: 280

Horas	Tipo de cubierta	Medias	n	E.E.	
10:00	Sin cubierta	19,53	21	0,27	a
12:00	Sin cubierta	18,92	21	0,27	a
14:00	Sin cubierta	16,28	21	0,27	b
16:00	Sin cubierta	9,96	21	0,27	c
10:00	Malla rashel 45 %	6,91	21	0,27	d
12:00	Malla rashel 45 %	6,69	21	0,27	d e
14:00	Malla rashel 45 %	6,16	21	0,27	e f
16:00	Malla rashel 45 %	5,47	21	0,27	f
10:00	Malla rashel 65 %	3,16	21	0,27	g
12:00	Malla rashel 65 %	3,14	21	0,27	g
14:00	Malla rashel 65 %	2,85	21	0,27	g
16:00	Malla rashel 65 %	2,42	21	0,27	g
10:00	Malla rashel 95 %	1,06	21	0,27	h
12:00	Malla rashel 95 %	1,03	21	0,27	h i
14:00	Malla rashel 95 %	0,81	21	0,27	h i j
16:00	Malla rashel 95 %	0,55	21	0,27	h i j
10:00	Polycarbonato	0,29	21	0,27	i j
12:00	Polycarbonato	0,27	21	0,27	j
14:00	Polycarbonato	0,25	21	0,27	j
16:00	Polycarbonato	0,18	21	0,27	j

Nota: Datos de la radiación ultravioleta UVB

En la tabla 9 se muestra los valores de radiación ultravioleta UVB según horas tipo de cubierta, sin cubierta entre 10:00 a 12:00 horas, se presenta la mayor radiación (19,53 a 18,92 UVB) que estadísticamente son iguales entre sí;), mientras que usando la malla rashel al 95 % entre las 14:00 y 16:00 horas presenta una radiación ultravioleta de (0,81 a 0,55 UVB), y polycarbonato entre las 10:00 a 16:00 horas presenta valores comprendidos entre (0,29 a 0.18 UVB) todos ellos son estadísticamente iguales sí.

4.1.3. Se evaluó el porcentaje de reducción del material de cubierta adecuado sobre la radiación solar.

Considerando los resultados mostrados en el Apéndice B, donde se determinó la reducción porcentual de la radiación UVB, según horas 10:00 am (77,94 %), a las 12:00 (84,19 %) siendo estadísticamente diferentes entre sí; mientras que a las 14:00 a 16:00 horas (85,51 % hasta 85,67 %) siendo estadísticamente iguales. La interacción de tipo de cubierta*horas la malla raschel al 45 % a las 10:00 horas (44,1 %), raschel al 95 % a las 10:00 a 16:00 horas (94,66 % hasta 95,39 %) siendo estadísticamente iguales entre sí, y para policarbonato durante las 10:00 a 16:00 horas (98,06 % hasta 98,6 %) siendo estadísticamente iguales entre sí.

En cuanto a la interacción de los tres factores (tipo de cubierta, días y horas) para el uso de malla raschel al 45 % para los días viernes y sábado durante las 10:00 horas reduce (36,93 % hasta 43,25 %) siendo estadísticamente iguales entre sí, mientras que para la malla raschel 95 % y policarbonato durante toda la semana en horarios de 10:00 a 16:00 horas reduce (93,85 % hasta 98,83 %) siendo en tal caso los porcentajes más altos en cuanto a reducción de la radiación UVB y siendo estadísticamente iguales entre sí.

Tabla 10.

Porcentaje de reducción por tipo de cubierta

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,20776

Error: 21,1116 gl: 336

Cubierta	Medias	n	E.E.	
Raschel 45%	58,68	112	0,43	a
Raschel 65%	81,31	112	0,43	b
Raschel 95%	94,9	112	0,43	c
Policarbonato	98,41	112	0,43	d

Nota: Datos de la radiación ultravioleta UVB

En la tabla 10 se muestra el porcentaje de reducción por tipo de cubierta, ante el uso de cubierta malla raschel al 45 % reduce (58,68 %), malla raschel al 65 % reduce un (81,31 %), raschel al 95 % reduce un (94,9 %) y el policarbonato reduce un (98,41 %) siendo todos estadísticamente diferentes entre sí.

4.2. Contrastación de la Hipótesis

4.2.1 Primera hipótesis se evaluó el comportamiento de la radiación ultravioleta UVB sin cubierta y con cubierta entre las 10:00 y 16:00 horas con intervalos de 2 horas.

H_0 : los tratamientos son iguales entre si

H_a : uno o más tratamientos es diferente entre si

Como se muestra en la tabla 8 de acuerdo al comportamiento de radiación ultravioleta sin cubierta y con cubierta, se observa valores estadísticamente diferentes de acuerdo a las horas del día por lo que se acepta la hipótesis alterna.

4.2.2 Segunda hipótesis se evaluó el efecto del material de cubierta malla raschel al 45 %, 65 %, 95 % y policarbonato frente a la radiación ultravioleta durante las 10:00, 12:00, 14:00 y 16:00 horas.

H_0 : los tratamientos son iguales entre si

H_a : uno o más tratamientos es diferente entre si

Como se muestra en la tabla 5, considerando los 3 factores días, horas, tipo de cubierta y sus interacciones representan valores menores a $P > 0.05$ por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna ya que existe estadísticamente diferencias significativa ante el uso de materiales de cubierta.

4.2.3. Tercera hipótesis se evaluó el porcentaje de reducción de la radiación ultravioleta UVB según tipo de cubierta.

H_0 : los tratamientos son iguales entre si

H_a : uno o más tratamientos es diferente entre si

Según la tabla 10, se establece que los diferentes tipos de material de cubierta (malla raschel de 45 % 65 % 95 % y policarbonato) reducen la radiación de forma distinta por lo que se acepta la hipótesis alterna ya que los tratamientos son diferentes entre sí.

4.3. Discusiones:

Para el comportamiento de la radiación ultravioleta UVB nos muestra que sin cubierta presenta valores $>$ a 19 UVB siendo elevados, por lo que según la OMS establece que valores mayores a 11 UVB son considerados extremadamente altos y dañinos para la salud generando enfermedades irreversibles de la piel como cáncer, quemaduras y cataratas, por lo tanto se ha determinado que durante las 10:00 a 12:00 horas existe mayor radiación como lo indica Dedios en el año 2016; por lo que el SENMHI a indicando que a partir del año 2018 Moquegua ha venido reportando valores de 18 UVB a escala indefinida, por lo que utilizando la malla raschel al 95 % y el policarbonato presentan valores que se encuentran dentro de lo recomendado por Vargas, 2016.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Primero** La radiación ultravioleta UVB sin cubierta presenta un comportamiento polinómico de segundo orden por lo que se concluye que el uso del material de policarbonato nos da como resultado una constante lineal.
- Segundo** Las evaluaciones del efecto del material de cubierta frente a la radiación ultravioleta UVB, malla raschel al 45 % ,65 %, 95 % y policarbonato son estadísticamente diferentes entre sí.
- Tercero** Según el porcentaje de reducción ante la radiación UVB que nos proporciona el material cubierta como malla raschel al 45 % es de un (58,68 %), la malla raschel 65 % es de un (81,31 %) y la malla raschel 95 % en un (94,9 %) y el policarbonato un (98,41%).

5.2. Recomendaciones

Primera: El comportamiento de la radiación ultravioleta UVB sin cubierta presenta valores extremadamente altos por lo que se recomienda el uso de protección en horarios de mayor incidencia solar, siendo los más adecuados la malla raschel al 95 % y policarbonato.

Segunda: En cuanto al efecto de radiación ultravioleta UVB frente al material de cubierta, se recomienda el uso adecuado de la malla raschel al 95 % y el policarbonato ya que reducen a gran escala la radiación ultravioleta UVB protegiendo de esta forma la salud de las personas.

Tercera: De acuerdo al porcentaje de reducción de la radiación ultravioleta UVB se recomienda el uso de materiales de cubierta de alta gama para una adecuada reducción y protección de la salud.

RERERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro, E. (2010). *Ciclo diario y anual de variables troposféricas y oceánicas en la Isla del Coco*. Canton. Biología tropical, 19-29.
- Bedoya Justo, E. V. (2016). *Diseños experimentales. Guía de estudio*. Universidad José Carlos Mariátegu. Moquegua: UJCM.
- Cora (2011). *Servicio Nacional de Meteorología e Higiología*. Disponible en: <http://senamhi.gob.pe/pdf/bo/rad.solar-set06.pdf>
- Cummings, G. (2011). *Protección*. Lima, Perú: Mundi.
- Dedios (2016). Radiación ultravioleta análisis de su comportamiento estacional en diferentes sectores de la Región Piura. Costa Norte del Perú . *Investigación Ciencia y Tecnología*, SENAMHI.
- Delgado, B. S. (2010). *Radiación actínica* . Lima, Perú.
- Estele (2020). *Medición de índices de radiación ultravioleta en el campus universitario de la universidad nacional intercultural Fabiola Salazar de Leguía de Bagua, 2019(tesis de pregrado)* Universidad Fabiola Salazar de Leguía.
- GERESA. (2014). *Análisis de monitoreo*. Moquegua: GERESA.
- GERESA. (2016). *Fortalecimiento de las capacidades de adaptación y mitigación frente a la alta incidencia de radiación UV de origen solar en la región Moquegua*. Moquegua: Geres.
- Hernández, (2014). *Medición y cálculo del índice ultravioleta en Costa Rica* . San José, Costa Rica: Meteorológicos y Oceanográficos San José, Costa Rica.
- Leite, C. A. (2013). *Las mallas en el contexto del proyecto de un vivero*. Lima: Horticultura Internacional .
- Lisle, K., Famola, G. T., Decker Guzman, Z., Marcelo Peñaloza , M., & Zarati, F. (2012). *Medidas de radiación ultra violeta solar en el municipio de Sica Sica*. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor San Andrés.

- Mackie, RM. (2000). *Effects ultraviolet radiation on human health. Radiation protection dosimetry*, 91 (1-3), 15-18.
- Metacrilatos, N. (2017). *Policarbonato Alveolar, ideal para una extensa gama de aplicaciones en cubiertas*. Recuperado el 27 de Diciembre de 2017, de <http://www.metacrilatos.net/2015/04/las-laminas-de-policarbonato-alveolar.html>.
- Marín (2013). *Análisis de los efectos de valores extremos de irradiación UV eritemática de la cuidada de salta (tesis de pregrado)* Universidad de salta.
- Montgomery, D. (2014). *Diseño y análisis de experimentos*. México: Limusa Wiley.
- Organización Mundial de la Salud. (2017). *índice UV solar mundial*. Arequipa, Perú: OMS.
- Pérez, T. (2014). *Diseño de un radiómetro ultravioleta para su aplicación en modelos de radiación UV, México*, Tesis pregrado de ingeniero mecatronico.
- SENAMHI.(2017).*Mediciones diarias las cuales registran niveles extremadamente altos de radiación ultravioleta para el Perú*. Recuperado el 14 de Diciembre de 2017, de www.senahmi.com.pe
- Torres , G. (2011). *Guía técnica de radiación ultravioleta de origen solar*. Santiago: Maron.
- Vargas, J. L., & Alfaro, E. J. (2015). Radiación ultravioleta (UV) en el Parque Nacional Isla del Coco. *Bilología tropical*, 1-6.
- Velásquez, D. (2013). *Estudio del efecto de la radiacion fotosintetica transmitida por diferentes cubiertas*.
- World Health Organization. (WHO). (2003). *Global solar UV index. A practical guide*. Recuperado el 10 de Abril de 2018, de <http://www.who.int/uv/publications/en/UVIGuide.pdf>