



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA PESCA Y
VETERINARIA
CARRERA DE AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del examen de carácter Complexivo,
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como
requisito previo para obtener el título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

TEMA:

Influencia de los factores climáticos en la producción del cultivo de
ajonjolí (*Sesamum indicum*)

AUTORA:

Andrea Belén Medrano Zumba

TUTOR:

Ing. Agr. Javier Landívar Lucio, MSc.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2024

RESUMEN

El presente documento abordó el tema sobre la influencia de los factores climáticos en la producción del cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum*). Este alimento es muy versátil, aportando grandes beneficios muy importantes a nivel mundial por su valor nutricional como fuente de nutrientes, grasas saludables, fibra, vitaminas y minerales. El principal objetivo fue determinar los efectos climáticos en la producción del cultivo de ajonjolí. Se planteó una metodología tipo investigativa con enfoque cualitativo y de alcance descriptivo. Además, para la elaboración del presente documento se buscó información en artículos científicos, sitios web y bibliotecas virtuales. Los resultados obtenidos sobre los factores climáticos que tienen influencia en la producción del cultivo de ajonjolí indicaron que estos factores pueden tener un impacto en pérdidas económicas para los agricultores, entre los principales se encuentran las sequías, las heladas, las lluvias excesivas y los fuertes vientos. Las sequías pueden reducir el suministro de agua disponible para las plantas, lo que puede afectar su crecimiento y desarrollo produciendo semillas pequeñas. El cultivo de ajonjolí es extremadamente sensible a las heladas y no puede tolerar temperaturas bajo cero. Se concluyó que los factores climáticos que influyen en la producción del cultivo de ajonjolí afectan a la producción de semillas en textura, sabor y apariencia de la producción final del cultivo dando una significativamente mala rentabilidad y sostenibilidad provocando pérdidas económicas y de ingresos a los productores. Por esta razón, los agricultores deben tomar medidas para mitigar los efectos de estos factores climáticos y reducir el riesgo de pérdidas económicas en el cultivo.

Palabras clave: Ajonjolí, cultivo, factores climáticos, influencia, producción.

SUMMARY

This document addressed the topic of the influence of climatic factors on the production of sesame (*Sesamum indicum*) crops. This food is very versatile, providing great benefits that are very important worldwide due to its nutritional value as a source of nutrients, healthy fats, fiber, vitamins and minerals. The main objective was to determine the climatic effects on the production of sesame crops. An investigative methodology was proposed with a qualitative approach and a descriptive scope. In addition, to prepare this document, information was searched in scientific articles, websites and virtual libraries. The results obtained on the climatic factors that influence the production of sesame crops indicated that these factors can have an impact on economic losses for farmers, among the main ones are droughts, frosts, excessive rains and strong winds. Droughts can reduce the supply of water available to plants, which can affect their growth and development by producing small seeds. The sesame crop is extremely sensitive to frost and cannot tolerate sub-zero temperatures. It was concluded that the climatic factors that influence the production of sesame crops affect the production of seeds in texture, flavor and appearance of the final production of the crop, giving significantly poor profitability and sustainability, causing economic and income losses to producers. For this reason, farmers must take measures to mitigate the effects of these climatic factors and reduce the risk of economic losses in the crop.

Keywords: Sesame, crop, climatic factors, influence, production.

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	II
SUMMARY	III
INDICE DE CONTENIDO	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	V
1.CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.1. Introducción	1
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. Líneas de investigación	4
2.DESARROLLO	5
2.1. Marco conceptual	5
2.1.1. Origen del ajonjoli	5
2.1.2. Taxonomía del ajonjoli	6
2.1.3. Morfología del ajonjoli	6
2.1.4. Fases fenológicas del ajonjoli	11
2.1.5. Variedades de ajonjoli ecuatoriano	13
2.1.6. Efectos climáticos en el ajonjolí	14
2.1.7. Factores climáticos que afectan al crecimiento optimo del ajonjoli	15
2.1.8. Pérdidas económicas en el cultivo de ajonjolí debido a los factores climáticos	17
2.2. Marco metodológico	18
2.3. Resultados	18
2.4. Discusión de resultados	19
3.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	21
3.1. Conclusiones	21
3.2. Recomendaciones	22
4.REFERENCIAS Y ANEXOS	23
4.1. Referencias bibliográficas	23
4.2. Anexos	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Origen del ajonjoli	5
Figura 2. Raíz de ajonjoli	7
Figura 3. Tallo de ajonjoli	8
Figura 4. Hojas de ajonjoli	9
Figura 5. Flores de ajonjoli	10
Figura 6. Frutos de ajonjoli	10
Figura 7. Semillas de ajonjoli	11
Figura 8. Ciclo vegetativo del ajonjoli	12
Figura 9. Variedades de ajonjoli	13

1.CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. Introducción

El ajonjolí (*Sesamum indicum*) también conocido como sésamo, es un alimento muy versátil, aportando grandes beneficios muy importantes a nivel mundial por su valor nutricional como fuente de nutrientes, grasas saludables, fibra, vitaminas y minerales, puede ayudar a mejorar la sostenibilidad agrícola puede cultivarse en rotación de cultivos hay tipos de semillas de ajonjolí la mayoría son especies silvestres originarias de África la India la utilizan la mayor parte del mundo para hacer aceite de cocina (Palma 2023).

El cultivo no requiere muchos cuidados y crece casi silvestre en algunos lugares, pero su limitada promoción ha limitado su futura expansión a pesar de sus propiedades nutricionales. La producción mundial del 2 004 fue de 3 092 millones toneladas, lo que mostró un aumento de 9.6% en comparación con las toneladas en 1 990 y 2 000. La producción mundial del cultivo de ajonjolí posee una distintiva la producción aproximadamente del 70% para la elaboración respectiva de aceite (BCN 2022).

Existen diversas variedades de ajonjolí se distinguen por el color de la semilla, desde la más blanca hasta la negra, en la ciudad de México, las semillas de ajonjolí se cultivan en varios estados de la república, principalmente en Sinaloa, Sonora, Chiapas y Guerrero. La mayoría de las semillas son producidas en todo el mundo se utilizan para elaborar aceite comestible su cultivo es relativamente fácil, pero la distribución es limitada debido a la pequeña cantidad de semillas disponibles. Los mayores productores de ajonjolí del mundo son India, China y Sudán (Silva 2020).

La producción de ajonjolí en Ecuador apoyada en la creciente demanda tanto a nivel nacional como internacional, es valorado por sus muchas propiedades nutricionales, la producción y siembra debido a su importancia económica y su creciente demanda en los mercados nacionales e internacionales, se han

incrementado significativamente diversas actividades teniendo en cuenta los sistemas suelo, vegetal y climático, generando productos de calidad y cantidad superior para promover el aprendizaje de la materia. Participación en actividades económicas nacionales. (Bajaña 2022).

El efecto climático es claro que provoca cambios porque tiene un impacto significativo provocando temperaturas más altas y precipitaciones más irregulares, lo que puede afectar la producción de ajonjolí. Es importante que los agricultores adopten prácticas agronómicas para adaptarse al cambio climático y proteger la producción. La agricultura es uno de los sectores más vulnerables del mundo al cambio climático son sensibles a los cambios de temperatura y a las precipitaciones, predicen las condiciones climáticas, incluidos cambios de temperatura, precipitaciones y aumento de la frecuencia como sequías (Aguilar 2011).

1.2. Planteamiento del problema

El cultivo de ajonjolí la variabilidad de las precipitaciones es un desafío constante para los agricultores porque afecta directamente al crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo la inseguridad de las precipitaciones y la distribución puede afectar significativamente la producción durante la germinación suele ocurrir mejor a temperaturas cálidas con los cambios climáticos provocan temperaturas fuera del rango óptimo, la germinación puede verse afectada negativamente.

Durante la germinación de semillas se necesita que tenga una humedad adecuada para germinar, la disponibilidad de agua subterránea puede afectar la germinación de las semillas afectando al crecimiento adecuado del cultivo, también los cambios climáticos como las fuertes lluvias, sequia, viento y cambios fuertes de temperatura afectan negativamente a la salud general de las plantas y reduce la productividad.

Las fluctuaciones inesperadas de temperatura, las lluvias inusuales y las condiciones climáticas extremas pueden afectar negativamente la germinación el desarrollo y el rendimiento del sésamo pueden verse afectados por las altas temperaturas, que pueden acortar el ciclo de crecimiento y afectar la floración. Reduce la producción de semillas. Los daños a las plantas de sésamo pueden deberse a condiciones climáticas extremas, como olas de calor y fluctuaciones de temperatura. La salud general de la planta se ve comprometida y la productividad se reduce.

1.3. Justificación

El cultivo es sensible a los factores climáticos pueden afectar significativamente su rendimiento en la producción afectando directamente la economía local en la producción, los productores se pueden desarrollar prácticas agrícolas más sostenibles que contribuyan al manejo adecuado del cultivo para no verse afectando al final de la producción en general.

El cambio climático en la producción de sésamo puede ayudar a desarrollar prácticas agrícolas más sostenibles que contribuyan a la seguridad alimentaria a largo plazo también su gran impacto climático afecta a la comprensión general de las plantas la necesidad de promover la adaptación y la mitigación ante los desafíos climáticos garantizando la viabilidad y bienestar del crecimiento óptimo del ajonjolí para tener una buena disponibilidad de semillas en su producción final.

Mediante la implementación de prácticas agrícolas sostenibles, no se puede intentar sólo garantizar que los efectos negativos sean a corto plazo, sino también para mantener la salud del suelo y garantizar la sostenibilidad a largo plazo. Este enfoque no sólo es necesario para garantizar la seguridad alimentaria, sino que también contribuye a la sostenibilidad ambiental y el bienestar económico de las comunidades agrícolas.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Determinar los efectos climáticos en la producción del cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum*).

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar los factores climáticos que afectan al crecimiento óptimo del ajonjolí.
- Detallar las principales pérdidas económicas ocasionadas por los factores climáticos en el cultivo de ajonjolí.

1.5. Líneas de investigación

Dominio: Recursos Agropecuarios, ambiente, biodiversidad y Biotecnología

Líneas: Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable

Sublínea: Agricultura sostenible y sustentable

2.DESARROLLO

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Origen del ajonjoli

El ajonjoli también conocido como sésamo, es una planta herbácea de abundantes raíces y tallo anguloso y ramificado. Es una planta originaria de África y la India que se cultiva desde la antigüedad en las ciudades de las riberas de los ríos Tigris y Éufrates por su calidad oleosa. Su introducción en América se debe a los esclavos que traían consigo la semilla para espesar su comida y agregar un sabor distintivo (Noren 2018).



Figura 1. Origen del ajonjoli

Fuente: (Oleaginosas2023)

2.1.2. Taxonomía del ajonjolí

Según Díaz (2021), la taxonomía del ajonjolí es la siguiente

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Lamiales
Familia:	Pedaliaceae
Género:	<i>Sesamum</i>
Especie:	<i>Indicum</i>

2.1.3. Morfología del ajonjolí

Planta

El sésamo o sésamo (*Sesamum indicum*) es una planta cultivada por sus semillas ricas en aceite, se cree que es una de las plantas más antiguas del mundo y probablemente uno de los primeros aceites vegetales utilizados por los humanos. El tamaño de estas plantas alcanza hasta 1.50 metros, su ciclo puede variar de 90 a 130 días dependiendo de la variedad y condiciones ecológicas (Hernán 2021).

Raíz

El ajonjolí tiene una raíz principal fundamental que se ramifica abundantemente, generalmente anclándose superficialmente, la raíz principal en forma de espiga (A); raíces secundarias (B); y pelos absorbentes (C) de la planta de sésamo, no obstante, es altamente vulnerable a la escasez de oxígeno en el suelo (Queiroga 2011).

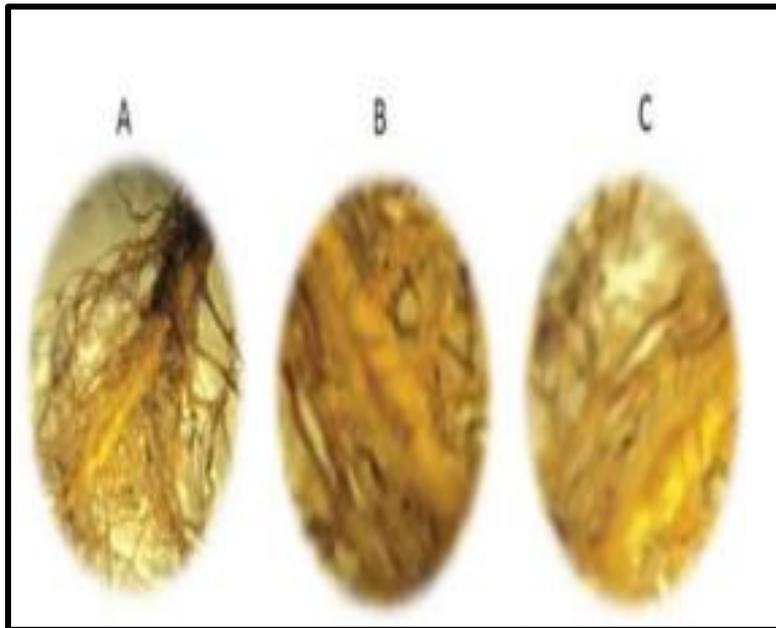


Figura 2. Raíz de ajonjolí

Fuente: (Queiroga 2011)

Tallo

El tallo se presenta de manera completamente cilíndrica a lo largo de su extensión. En algunas variedades presenta diversas alturas que varían entre 0.5 y 3 metros, logrando ser recto, con o sin ramificaciones, y mostrando diferentes niveles de vello, lo que refleja grados de hojas. El tallo del ajonjolí, generalmente ubicado a unos 15 cm de la superficie del suelo, adopta diversas formas, como cuadrada y redonda (Martínez 2001).



Figura 3. Tallo de ajonjolí

Fuente: (Bautista 2023)

Hojas

Las hojas del ajonjolí presenta una variedad de formas y dimensiones en sus hojas espacios que se da entre 3 a 17 centímetros de longitud, posee un aproximadamente de 5 centímetros de ancho, son de manera opuesta y alterna, presentan una estructura sencilla, se muestra de diferentes formas enteras o divididas, con una forma puntiaguda o en forma de corazón, y están recubiertas de vellosidades diminutas en la superficie de la planta (Lliguizaca 2016).



Figura 4. Hojas de ajonjolí

Fuente: (Queiroga 2011)

Flores

La floración comienza entre 50 a 70 días después de germinar. Cada flor dura un día, la polinización se produce dentro de las primeras 3 horas puede continuar hasta que maduren los frutos la flor produce de una a dos cápsulas. El número de cápsulas por planta depende de la cosecha de la especie y del procesamiento de la cosecha. Produce hasta 160 cápsulas por planta (Dionicio 2008).



Figura 5. Flores de ajonjolí

Fuente: (Flores 2014)

Frutos

En las primeras etapas de crecimiento, el sésamo tiene un aspecto herbáceo. Su ciclo es anual y los frutos utilizados son semillas protegidas por unas cápsulas que suelen abrirse al madurar (CHEMONICS 2009).



Figura 6. Frutos de ajonjolí

Fuente: (Agrotendencia 2021)

Semilla

La semilla es plana, pequeña, blanca, gris o negra por fuera tiene una longitud de 2 a 4 mm y una anchura de 1 a 2 milímetros, su período de crecimiento variable, entre 90 a 130 días, dependiendo de variedades y condiciones ecológicas y edáficas; con una altura de planta de 0,75 a 3 metros y una producción media de 12 a 14 céntimos por manzana dependiendo del manejo agronómico del cultivo (Gutiérrez 2014).



Figura 7. Semillas de ajonjolí

Fuente: (EcuRed 2021)

2.1.4. Fases fenológicas del ajonjolí

La fenología proporciona un conocimiento detallado de cada etapa de la planta y proporciona un mejor control agronómico para cada especie. Es de destacar que cada especie tiene una fenofase o etapa fenológica de mayor interés para uso comercial. En el caso del sésamo, la etapa de floración es la más importante, la cual está directamente relacionada con la formación y maduración del fruto. Las fases fenológicas del Sésamo pueden ser: germinación o plántula, desarrollo vegetativo, floración y fructificación (Agro Krebs 2020).



Figura 8. Ciclo vegetativo del ajonjolí

Fuente: (Agro Krebs 2020)

Desarrollo vegetativo

El desarrollo vegetativo es cuando se ve las primeras hojas verdaderas de color verde oscuro son sésiles, es decir, no tienen pecíolos desarrolla un tallo principal que puede ramificarse el crecimiento vegetativo de las semillas tarda de 30 a 45 días. El cultivo requiere de 400 a 800 mm de lluvia al año se recomienda riego por goteo para evitar encharcar el suelo. La frecuencia del riego depende del clima, el suelo y la etapa de desarrollo de la planta necesitan mucha luz solar para crecer y desarrollarse adecuadamente (Sánchez 2010).

Floración

Dependiendo de la variedad y condiciones climáticas, las semillas de sésamo comienzan a florecer entre 50 a 65 días después de la siembra. la fertilización es el proceso de unión del polen y los óvulos después de la fecundación se forman los frutos de sésamo, que son cápsulas dehiscentes. La temperatura óptima para las flores de sésamo es de 20 a 29 °C las semillas de sésamo necesitan mucho sol para florecer correctamente el estrés hídrico puede afectar negativamente a la floración requiere una fertilización adecuada para una floración óptima (Gracias 2019).

Fructificación

Esta es la etapa final del ciclo de vida de la planta la fruta crece y madura hasta convertirse en una cápsula disuelta que contiene las semillas el exceso de lluvia durante la formación del fruto puede promover el desarrollo de enfermedades la humedad relativa alta puede promover el crecimiento de hongos. Los vientos fuertes pueden dañar plantas y cápsulas alimente la planta con un fertilizante equilibrado una vez cada dos semanas en 45 a 60 días después de la fecundación se cosecha cuando las vainas estén maduras y secas (Ashi y Palevitch 1979).

2.1.5. Variedades de ajonjoli ecuatoriano

En Ecuador el ajonjolí se cultiva en diferentes regiones del país, generalmente se cultivan dos tipos de sésamo: blanco y negro.

Blanco: Estas variedades son más comunes y se caracterizan por tener semillas claras y piel crujiente. Se utilizan especialmente en la preparación de alimentos y en la extracción de aceite de sésamo.

Negro: Tienen semillas más oscuras y suelen ser un poco más pequeñas. Se valoran por su sabor más fuerte y se utilizan a menudo en la cocina para dar un sabor especial a los platos (Bermúdez 1964).



Figura 9. Variedades de ajonjoli

Fuente: (Decle 2017)

2.1.6. Efectos climáticos en el ajonjolí

Temperatura: Para obtener buenos rendimientos es importante seleccionar variedades que sean adecuadas para el clima y el suelo locales, y gestionarlas adecuadamente. El ajonjolí es una planta que se adapta bien a las diferentes temperaturas en la germinación de semillas de sésamo es 20 a 29 °C germinan semillas en 3 a 7 días, para el crecimiento vegetativo de las semillas de sésamo es de 24 a 30 °C se ve afectado por temperaturas inferiores a 20 °C para las flores de es de 20 a 29 °C las superiores afectan la fertilización. La temperatura óptima en la fructificación de las semillas de sésamo es de 24 a 30 °C las temperaturas inferiores o superiores pueden afectar la maduración de la fruta (Barros 2009).

Humedad: La humedad juega un papel fundamental en el desarrollo del ajonjolí para que germinen las semillas es del 60 a 80% de humedad en la planta poco profunda (1/2 pulgada) para ayudar a mantener la humedad del suelo ideal para el crecimiento vegetativo de las semillas de sésamo es del 50 a 70% es importante evitar el estrés hídrico, especialmente durante las primeras etapas de desarrollo el riego debe realizarse con regularidad, especialmente en climas secos para las flores del cultivo es del 50 a 60% de humedad, la alta humedad durante la floración puede favorecer el desarrollo de enfermedades, para la fructificación del sésamo es del 50 a 60% la humedad excesiva durante la formación del fruto puede afectar la maduración del fruto (Salazar 2012).

Precipitación: La precipitación para la germinación es de 25 a 50 mm tenga suficiente humedad durante la germinación, para el crecimiento vegetativo es de 50 a 100 mm mensuales la planta es tolerante a la sequía, pero requiere humedad durante las primeras etapas de desarrollo su riego debe realizarse con regularidad, especialmente en climas secos. La precipitación ideal para las flores y la fructificación de sésamo es de 50 a 75 mm el exceso de lluvia durante la floración puede favorecer el desarrollo de enfermedades el exceso de lluvia durante la formación del fruto puede afectar la maduración del fruto hay que tener en cuenta que la cantidad ideal de lluvia puede variar ligeramente según la variedad y las condiciones climáticas específicas (Gracias 2019).

Heladas: Es una planta sensible a las heladas las plántulas pueden admitir temperaturas de incluso 10 °C (50 °F) durante períodos cortos las plantas adultas pueden admitir temperaturas de incluso 5 °C (41 °F). Las heladas, especialmente durante la germinación, el incremento vegetativo y la floración, pueden trasladar daños severos las hojas se tornan amarillas, marchitas y pueden caerse las flores se marchitan y en la vida se produce la fecundación las gramíneas se deforman y en la vida germinan. Puede resultar perjudicial debido que el ajonjolí es sensible a bajas temperaturas, hacer monitoreo en estado general de la planta; también elegir variedades de ajonjolí que sean resistentes al frío (Luna y Tenazoa 2015).

Viento: Los vientos fuertes pueden desplazar las semillas y dificultar la germinación pueden dañar las flores y dificultar la fertilización. Los vientos fuertes pueden abrir las cápsulas y dispersar las semillas. Impacto de los fuertes vientos en el cultivo pueden romper las ramas y los tallos de las plantas. Los vientos fuertes pueden dispersar las semillas antes de que maduren cuando el ajonjolí este generalmente bien formada normalmente puede soportar hasta 20 a 30 km/h de viento sin daños graves a la planta en general (Martínez y Álvarez 1987).

2.1.7. Factores climáticos que afectan al crecimiento óptimo del ajonjolí

Los factores climáticos que afectan al crecimiento óptimo del ajonjolí son:

Temperatura: Durante el período de germinación lo ideal es de 20 a 29°C las altas temperaturas pueden dañar las semillas y matar las plántulas durante la etapa de crecimiento vegetativo, la temperatura ideal es de 30 °C los efectos de las bajas temperaturas pueden retardar el crecimiento, reducir la producción de hojas y provocar un color amarillento. Las altas temperaturas pueden provocar falta de humedad, marchitez y quemaduras de las hojas durante el período ideal de floración de 30°C, los efectos de las bajas temperaturas reducen la producción de flores y la viabilidad del polen. Durante la etapa de fructificación, la formación del fruto se produce en un rango de temperatura ideal, y la influencia de las bajas temperaturas retrasa la maduración y reduce el rendimiento. (Cardona 2009).

Luz solar: El ajonjolí es una planta que florece en respuesta a la duración del día, se necesita un fotoperíodo largo para inducir la floración el ajonjolí prospera con luz solar intensa y directa, requiriendo al menos 6 horas de sol al día para un crecimiento óptimo la luz solar regula el crecimiento vegetativo, mientras que la luz roja promueve la floración y la producción de semillas también influye en la floración y el cuajado de las semillas Aunque el ajonjolí necesita mucha luz solar, el exceso puede ser perjudicial las temperaturas elevadas y la luz ultravioleta intensan pueden causar estrés en las plantas (Maradiaga 2024).

Agua: El agua es un elemento esencial para el crecimiento del sésamo y su cantidad y distribución influyen en gran medida en el desarrollo de las plantas durante la temporada de crecimiento. La cantidad de agua necesaria depende de la etapa de crecimiento. Las etapas de plántula y floración son las más susceptibles a la escasez de agua. Los climas secos requieren más riego que los climas húmedos. El agua es esencial para el crecimiento de las semillas de sésamo. Un riego adecuado y oportuno es esencial para una cosecha exitosa. Es importante encontrar el equilibrio adecuado entre la humedad del suelo y el riego para evitar los efectos negativos del exceso o la falta de agua (Aguilar 2001).

Humedad: La humedad relativa óptima para el cultivo varía según la etapa de crecimiento de la planta y las condiciones climáticas locales durante la fase de germinación y crecimiento, la humedad relativa debe mantenerse alta, entre el 70 a 80% ayuda a mantener el suelo húmedo y favorece la germinación de las semillas. En la fase de floración y desarrollo de las semillas, la humedad relativa puede disminuir ligeramente, 50 a 70% promueve una buena formación de semillas en la etapa de maduración de las semillas, la humedad relativa puede disminuir aún más hasta un 40 a 60 %. Esto ayuda a prevenir el desarrollo de hongos y enfermedades y favorece una buena maduración de las semillas (García 2022).

Viento: El viento puede tener un impacto negativo en el cultivo de ajonjolí puede dañar las plantas generalmente puede tolerar vientos de hasta 20 a 30 km/h sin daño significativo. Sin embargo, el daño puede ocurrir si los vientos son muy fuertes y prolongados puede romper los tallos, doblar las plantas y causar daños en las hojas o si la planta está en una etapa de crecimiento o en una etapa de floración o fructificación el viento puede dificultar la transferencia del polen de una

flor a otra. En general una buena práctica puede proteger las plantas jóvenes de ajonjolí de los vientos fuertes, ya sea con estructuras de soporte o plantándolas en áreas protegidas. (Pereira y Laurentin 2001).

2.1.8. Pérdidas económicas en el cultivo de ajonjolí debido a los factores climáticos

Disminución del rendimiento: En el cultivo se ve afectado en el rendimiento cuando hay sequía porque puede reducir la cantidad de agua disponible para las plantas afectando su crecimiento óptimo y desarrollo vegetativo. Esto puede reducir la producción de semillas asociando una pérdida en general entre el 20% y el 60% o más, dependiendo las condiciones óptimas del cultivo. En general, cuanto más prolongada y severa sea la sequía, mayor será la pérdida de rendimiento con una magnitud del impacto de sequía puede variar según la duración, así como las condiciones climáticas y factores de manejo del cultivo (Quevedo 2022).

Calidad de las semillas: Los factores climáticos pueden afectar la calidad de las semillas de ajonjolí como la temperatura, humedad y radiación solar afectan la formación y tamaño de las semillas, lo que puede afectar su calidad y valor comercial. Para mantener la comodidad del cultivo y las semillas debe almacenarse suficiente humedad para la germinación con una temperatura óptima entre 15°C a 20°C. La humedad elevada puede provocar la pudrición de las semillas, la baja humedad del 30% puede secar las semillas e inhibir la germinación (Pérez 2016).

Variabilidad climática: La variabilidad climática puede causar pérdidas en el cultivo de ajonjolí que varían desde un 10% hasta un 40% o más, dependiendo de la naturaleza y la severidad de la variabilidad climática y de las condiciones específicas del cultivo. Incluyendo eventos climáticos extremos puede tener contradicciones económicas a largo plazo es una planta que se adapta bien a una variedad de condiciones climáticas, pero que tiene ciertos requisitos para alcanzar su máximo potencial de crecimiento y producción de semillas. Por lo tanto, la variabilidad climática puede afectar la calidad y el rendimiento (Ligardo *et al.* 2015).

2.2. Marco metodológico

Para la elaboración del presente documento se recopiló información mediante el análisis, síntesis y resumen de sitios web, bibliotecas virtuales y artículos científicos que permitieron estudiar el desarrollo de la presente investigación por medio del aporte de opiniones de autores. Se especificó la temática sobre la influencia de los factores climáticos en la producción del cultivo de ajonjolí. El presente trabajo se desarrolló como una investigación no experimental de carácter bibliográfico, mediante el uso de análisis y resumen de la información que se recopiló.

2.3. Resultados

La temperatura óptima de 20 a 30 °C juega un papel importante para el cultivo, pero es más sensible a las bajas temperaturas de 30 °C pueden impedir el crecimiento y reducir el rendimiento durante la floración y el desarrollo de las semillas. Durante su crecimiento la cantidad de agua necesaria para el cultivo de ajonjolí puede variar desde 200 mm a 500 mm durante todo el ciclo. El cultivo prefiere 12 a 14 horas de luz al día, pero idealmente de 14 a 16 horas por día es necesaria para la fotosíntesis, el proceso mediante el cual las plantas convierten la luz solar en energía, pero también puede afectar la formación de flores la calidad y cantidad de semillas producidas (FAO 2017).

El cultivo prefiere suelos bien drenados durante la germinación de las semillas se recomiendan unos 25 a 50 mm, durante la floración y desarrollo de las semillas aproximadamente 50 a 75 mm de lluvia adicional cada 2 a 3 semanas. La humedad ideal del suelo y del aire para el sésamo es del 50 a 70%, el viento puede afectar el crecimiento y el rendimiento al dañar las plantas y afectar la polinización y la dispersión de las semillas vientos elevados de 20 a 30 km/h pueden hacer que las plantas se doblen o caigan, lo que puede dañarlas y afectar negativamente a los cultivos (ICRISAT 2022).

La producción del ajonjolí se va afectado por los factores climáticos que pueden causar pérdidas económicas como la sequía puede reducir el suministro de agua disponible para las plantas afectando a la germinación a lo que puede afectar su crecimiento y desarrollo vegetativo causando una reducción de plantas y al producir semillas entre un 20 y un 60 por ciento o más dando una mala producción el cultivo también se ve afectado en las heladas por ser muy sensible al frío y no lo tolera , puede afectar seriamente e incluso matar las plantas si las condiciones son frías y lo suficientemente largas (Castro 2018).

Las plantas de ajonjolí pueden soportar hasta 1000 mm de lluvia por año si el suelo está bien drenado, pero las lluvias elevadas pueden causar una saturación del suelo provocando pérdida de nutrientes ocasionando la pudrición de las raíces en las plantas, reduciendo la cantidad de las plantas para su producción final. Los vientos elevados de 20 a 30 km/h pueden dañar las plantas de ajonjolí, rompiendo los tallos y las hojas y reduciendo el rendimiento del cultivo causando la pérdida de semillas afecta a la producción final (Nicaragua 2009).

2.4. Discusión de resultados

Se puede deducir que los factores climáticos ayudan al crecimiento en general, pero las plantas pueden ser sensibles a las bajas temperaturas la cantidad de agua necesaria durante todo el ciclo de cultivo las horas de luz por día es importante son muy importantes para la formación de flores y cantidad de semillas. Por lo que Sánchez (2011), expresa que el cultivo de ajonjolí las bajas temperaturas, que pueden impedir el crecimiento y reducir el rendimiento, cantidad Las horas de luz son ideales para la fotosíntesis, que es el proceso mediante el cual las plantas convierten la luz solar en energía.

Así mismo esta especie prefiere suelos bien drenados durante la germinación y durante la floración y desarrollo de semillas la humedad suelo para el cultivo es adecuado para evitar el estrés los fuertes vientos pueden causar daños puede tener un impacto negativo en los cultivos agrícolas. Por lo que Ferré *et al.* (2018), destaca que hay que tener una buena precipitación de 25 a 50 mm durante la floración y desarrollo de las semillas con la humedad relativa el viento elevado puede afectar el crecimiento y el rendimiento al dañar las plantas y afectar la polinización y la dispersión de las semillas.

Los principales factores climáticos afectan a la producción son la falta de agua disponible afecta al crecimiento y desarrollo pueden reducir la producción entre un 20% dependiendo de las condiciones específicas o factores climáticos en general. Por lo que Urbina (2009), dice que los factores climáticos pueden influir en las pérdidas económicas al final de un 20% de la producción de los agricultores el cambio influye mucho en el crecimiento y desarrollo de la planta mediante la producción de semillas.

Durante la etapa de floración y formación de semillas puede resultar en una disminución significativa en la producción de semillas de ajonjolí, la falta de agua puede afectar la formación de las cápsulas y provocar una menor cantidad de semillas por planta. Por lo que Bajaña (2022) dice que en las épocas de verano deben tener un gran abastecimiento de agua ocasiona pérdidas en la calidad de semillas de ajonjolí y las plantas no pueden tener un buen desarrollo en el sistema radicular ni puede aprovechar los nutrientes en el suelo.

3.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. Conclusiones

En conclusión, el cultivo de ajonjolí se ve afectado por una variedad de factores ambientales afectando al crecimiento en general, la temperatura baja de los 30 °C afecta al crecimiento y rendimiento se necesita la cantidad de 12 a 16 horas de luz solar para la fotosíntesis, pero una exposición excesiva puede afectar negativamente la formación de flores y la calidad de las semillas. La planta no tolera la humedad elevada de los 70% también necesita agua para el crecimiento, pero demasiada agua puede causar pudrición de las raíces. Se recomienda un riego moderado y drenaje adecuado. El ajonjolí puede tolerar cierta cantidad de lluvia, pero a su vez el exceso puede causar pudrición de las raíces afectando el rendimiento, un suelo seco puede dificultar la germinación el exceso de humedad puede hacer que las semillas se pudran antes que ocurra la germinación el estrés hídrico puede afectar negativamente su crecimiento, desarrollo y rendimiento de las semillas (Barros 2009).

Las condiciones climáticas adversas como la sequía afectan al crecimiento y la producción, el exceso de lluvia puede causar pudrición de las raíces afectando negativamente el crecimiento y la producción de semillas. Los vientos fuertes y las bajas temperaturas pueden dañar las plantas y las flores en desarrollo, reduciendo la producción de semillas y los ingresos del cultivo, las heladas ocasionan daños a las plantas jóvenes lo que puede reducir significativamente la producción de semillas. Los factores climáticos afectan a la producción de semillas en textura, sabor y apariencia de la producción final del cultivo dando una significativamente mala rentabilidad y sostenibilidad provocando pérdidas económicas y de ingresos a los productores, los agricultores deben tomar medidas para mitigar los efectos de estos factores climáticos y reducir el riesgo de pérdidas económicas en el cultivo.

3.2. Recomendaciones

Se surgieren recomendaciones tener un equilibrio en las condiciones climáticas como lograr mantener temperatura moderada realizando un buen manejo adecuado, las precipitaciones suficientes que el suelo drene bien para evitar el encharcamiento, pero también retenga la humedad suficiente y alta radiación solar son ideales durante los períodos secos. Es importante monitorear constantemente la temperatura en las zonas de cultivo, por lo que es importante adaptar la práctica a las condiciones específicas para aumentar el rendimiento y la calidad de las semillas.

Es importante implementar estrategias de remisión sobre los riesgos climáticos que afectan durante todo el crecimiento vegetativo al ajonjolí, mejorar las prácticas de gestión, buscar varias formas de diversificar los ingresos y reducir los costos adicionales de producción. Asimismo, evaluar los costos y beneficios de las diferentes estrategias de adaptación climática y se priorizarán aquellas que sean más rentables en el largo plazo, y se buscará apoyo financiero y administrativo para implementar medidas de reducción de emisiones que ayuden a reducir la carga financiera de los agricultores.

4.REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. Referencias bibliográficas

- Ferré, A; Carolina, D; Palomino, Q; Ramos, B. 2018. Efecto de los abonos orgánicos en el incremento de la producción del cultivo de ajonjolí en el distrito de Chosica (en línea). Perú. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Consultado 03 Feb. 2024. Disponible en https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNEI_40521b20be95e16096494227ea6da9f6
- Sánchez, A. 2011. Cultivos oleaginosos: área: producción vegetal (en línea). México. Libro cultivos oleaginosos. Consultado 03 Feb. 2024. Disponible en <https://catalogo.ug.edu.ec/>
- Urbina, F. (2009). Proyecto de desarrollo de la cadena de valor y conglomerado agrícola. (en línea). Chemonics internacional. Consultado 03 Feb. 2024. Disponible en <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01C965ma.pdf>
- Bajaña, D. 2022. Importancia del manejo agronómico del cultivo de ajonjolí. (en línea). Ecuador. Repositorio Nacional. Consultado 03 Feb. 2024. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13295/E-UTB-FACIAG-AGRON-000017.pdf?sequence=1>
- Ligardo, Y; Loreno, B; Montero, M; Correa, D. 2015. Factibilidad de almacenamiento de semillas de ajonjolí. Cartagena (en línea). Repositorio. Consultado el 05 de enero. 2024 Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S169235612015000100010&script=sci_arttext
- Pérez, C. 2016. Decremento de la calidad fisiologica durante el almacenamiento en semillas de ajonjolí. Mexico (en línea). Repositorio. Consultado el 05 de enero. 2024 Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Claudia-Mendoza-2/publication/307560941_DECREMENTO_DE_LA_CALIDAD_FISIOLOGICA_DURANTE_EL_ALMACENAMIENTO_EN_SEMILLAS_DE_AJONJOLI/links/57c8a9b908ae28c01d51cff4/DECREMENTO-DE-LA-CALIDAD-

FISIOLOGICA-DURANTE-EL-ALMACENAMIENTO-EN-SEMILLAS-DE-AJONJOLI.pdf

- Quevedo, R. 2022. El cultivo de ajonjolí en los llanos occidentales. Venezuela (en línea). Repositorio. Consultado el 05 de enero. 2024 Disponible en https://www.researchgate.net/publication/357887897_El_cultivo_de_ajonjoli_en_los_llanos_occidentales_Characterizacion_y_analisis_del_arreglo_tecnologico
- Pereira, C; Laurentin, H. 2001. Hábitos de vuelo de moscas blancas en ajonjolí. Venezuela (en línea). Repositorio. Consultado el 05 de enero. 2024 Disponible en https://www.researchgate.net/profile/HernanLaurentin/publication/27794045_Habitos_de_vuelo_de_moscas_blancas_Homoptera_Aleyrodidae_en_ajonjoli_Sesamum_indicum_L_en_Venezuela/links/54f6f7c70cf28d6dec9bc03b/Habitos-de-vuelode-moscas-blancas-Homoptera-Aleyrodidae-en-ajonjoli-Sesamum-indicum-L-en-Venezuela.pdf
- García, K. 2022. Humedad pone en riesgo cultivos de ajonjolí. Mochis (en línea) Repositorio. Consultado el 04 de enero. 2024 Disponible en <https://www.meganoticias.mx/los-mochis/noticia/humedad-pone-en-riesgo-cultivos-de-ajonjoli-en-el-carrizo/349144>
- Maradiaga, L. 2024. Efectividad de la luz solar en el cultivo de ajonjolí. Nicaragua (en línea) Repositorio. Consultado el 04 de enero. 2024 Disponible en <http://portal.amelica.org/ameli/journal/306/3064854001/>
- Aguilar, R. 2001. Evaluación del efecto de niveles de riego y fertilización nitrogenada sobre la producción en el cultivo de ajonjolí. Bogotá (en línea) Repositorio. Consultado el 05 de enero. 2024 Disponible en <https://agris.fao.org/search/en/providers/123819/records/6473584453aa8c89630736ab>
- Cardona, R. 2009. Temperatura adecuada al suelo de ajonjolí. Venezuela (en línea) Universidad Agronómica. Consultado el 04 de enero. 2024 Disponible en https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182006000300003

- Luna, J; Tenazoa, S. 2015. Requerimiento nutricional del cultivo de ajonjolí bajo condiciones agroclimáticas. Buenos Aires (en línea) Universidad Nacional de San Martín. Consultado el 04 de enero. 2024 Disponible en <http://hdl.handle.net/11458/630>
- Martínez, J; Álvarez M. 1987. Evaluación de cuatro siembras de labranza en el cultivo de ajonjolí. Sonora (en línea) Repositorio. Consultado el 04 de enero. 2024 Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.12984/2911>
- Sánchez, W. 2010. El rendimiento del cultivo de ajonjolí. Perú (en línea) Repositorio. Consultado el 04 de enero. 2024 Disponible en <http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/1594/000002012T.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Ashri, A ; Palevitch, D. (1979). Seed dormancy in sesame (*S. indicum*) and the effect of gibberellic acid . *Experimental Agriculture*, 15(1) Consultado el 10 de enero. 2024 Disponible en <https://doi.org/10.1017/S0014479700009236>.
- Gracias, L. 2019. Establecimiento y comercialización del cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum*). Bolívar (en línea) Universidad de La Salle. Consultado el 04 de enero. 2024 Disponible en https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica/125/
- Bardales, N. 1998. Evaluación y selección de ocho variedades de ajonjolí (*Sesamun indicum*). Perú (en línea) Repositorio. Consultado el 03 de enero. 2024 Disponible en <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/1693>
- Bermúdez, A. 1964. Adaptación y comportamiento de variedades de ajonjolí. Portoviejo (en línea) Repositorio. Consultado el 03 de enero. 2024 Disponible en <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3441>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación 2017). Cultivo de sésamo . Caribe (en línea). Consultado el 05 de enero . 2024 Disponible en <https://www.echocommunity.org/es/resources/f90d2207-434c-4850-8553-937a0b49d217>

- ICRISAT (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics 2022). Sesame. Department of Agriculture (USDA). Consultado el 05 de enero. 2024 Disponible en <https://www.agmrc.org/commodities-products/grains-oilseeds/sesame-profile>
- Barros, S. 2009. Prueba de conductividad en semillas de ajonjolí. Brazil (en línea) Universidad Federal Rural del Semiárido. Consultado el 03 de enero. 2024 Disponible en <https://doi.org/10.1590/S0101-31222009000300008>
- Salazar, F. 2012. Efecto de la humedad del suelo sobre la incidencia de pudriciones de la raíz de sésamo. Mexico (en línea) Mexicana de Fitopatología 10 (1) 44 – 48. Consultado el 04 de enero. 2024 Disponible en <https://agris.fao.org/search/en/providers/123819/records/64735ecc53aa8c896309e7cb>
- Noren, A. 2018. Origen del Ajonjolí. México (en línea) Blog Choppers. Consultado el 03 de enero. 2024 Disponible en <https://blog.choppers.com.ve/curiosidades/origen-del-ajonjoli/>
- Díaz, M. 2021. Ajonjolí *Sesamum indicum*. Taxonomía del ajonjolí. Colombia (en línea) Red Naturalist. Consultado el 03 de enero. 2024 Disponible en <https://colombia.inaturalist.org/taxa/285850-Sesamum-indicum>
- Hernán, L. 2021. Unidos por Agronomía compromiso y responsabilidad DAG-UCLA. Siembra directa del ajonjolí. Venezuela (en línea) Universidad Agrícola Consultado el 04 de enero. 2024 Disponible en <https://universidadagricola.com/siembra-directa-en-ajonjoli/>
- Querioga, V. 2011. Cultivo de ajonjolí para los campesinos en los departamentos de Choluteca y valle. Honduras (en línea) Revista A Barriguda 1ª edición Consultado el 04 de enero. 2024 Disponible en <https://dicta.gob.hn/files/2016,-Cultivo-de-ajonjoli-para-los-campesinos-de-Choluteca-y-Valle.pdf>
- Martínez, F. 2001. Efecto del déficit de humedad del suelo sobre el desarrollo del ajonjolí (*Sesamum indicum*). Venezuela (en línea). Revista de Ingeniería Agropecuaria Consultado el 04 de enero. 2024 Disponible en https://www.revfacagronluz.org.ve/PDF/enero_marzo2001/ra1011.pdf

- Llguizaca, J. 2016. Evaluación agronómica de ajonjolí (*Sesamum indicum*) a través de poblaciones de plantas en Ecuador. Ecuador (en línea). Repositorio Institucional 4- 89. Consultado el 05 de enero. 2024 Disponible en <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/7cb0abb0-f191-407e-a9c5-b044c56c78f2/content>
- Dionicio, M. 2008. Rendimiento del ajonjolí (*Sesamum Indicum*). Perú (en línea). Repositorio Institucional de la Universidad. Consultado el 05 de enero. 2024 Disponible en <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/1189>
- Barros, L 2009. Establecimiento y comercialización del cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). Bolívar (en línea). Consultado el 11 de enero. 2024 Disponible en https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1129&context=ingenieria_agronomica
- CHEMONICS (CHEMONICS INTERNACIONAL INC Nicaragua). 2009. Manual de ajonjoli. Nicaragua (en línea). Consultado el 05 de enero. 2024 Disponible en <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01C965ma.pdf>
- Gutiérrez, M. 2014. Elaboración de una mantequilla alimenticia a partir de la semilla descortezada de ajonjoli. Salvador (en línea). Universidad del Salvador 97p. Consultado el 05 de enero. 2024 Disponible en <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/5625/1/10128826.pdf>
- Agro Krebs (Empresa AGROKREBS México) .2020. Fases fenológicas de ajonjoli. México (en línea). Consultado el 05 de enero. 2024 Disponible en <https://agroshow.info/agroexponente/agrokrebs/>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2022. Ajonjolí (sésamo) germinación. (en línea). Consultado el 05 de enero. 2024 Disponible en <https://gaez.fao.org/pages/ecocrop>

4.2. Anexos



Anexo 1: Plantación de ajonjolí



Anexo 2: Hoja de ajonjolí



Anexo 3: Floración del ajonjolí



Anexo 4: Formación de vainas de ajonjolí



Anexo 5: Vainas formadas de ajonjolí



Anexo 6: Vainas secas para la producción