



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE: INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TRABAJO DE TITULACION**

Componente práctico del Examen de Grado de carácter  
Complejivo, presentado al H. Consejo Directivo, como requisito  
previo para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

“La Heliofanía y su relación directa con el desarrollo fenológico y  
fenométrico del cultivo de rosas en el Ecuador”

**AUTOR:**

Alucho Chimbo Ángel Olmedo

**TUTOR:**

Ing. Agr. Antonio Alcívar. Msc

**Babahoyo- Ecuador**

**2020**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TRABAJO DE TITULACION**

Componente practico del Examen de Grado de carácter  
Complejivo, presentado al H. Consejo Directivo, como requisito  
previo para obtener el título de:

**INGENIERA AGRÓNOMO**

**TEMA:**

“La Heliofanía y su relación directa con el desarrollo fenológico y  
fenométrico del cultivo de rosas en el Ecuador”

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

Ing. Agr. Cristina Maldonado Camposano, MBA

**PRESIDENTE**

---

Ing. Agr. Tito Bohórquez Barros, MBA

**PRIMER VOCAL**

---

Ing. Agr. Alberto Gutiérrez Mora, Mg. IA

**SEGUNDA VOCAL**

## **DEDICATORIA**

- El presente trabajo investigativo desarrollado con profunda responsabilidad y amor, deseo dedicar a:
- Dios, por estar siempre conmigo y por permitir compartir cada momento de mi vida con las personas que amo.
- Con mis padres, y hermanas” a quienes va dirigido este trabajo de investigación, por ser la luz que ilumina mi hogar y la esperanza de mejores días.

## AGRADECIMIENTO

- En primer lugar, quiero agradecer a mi tutor Ing. Agr. Antonio Alcívar. MSc, quien con sus conocimientos y apoyo me guio a través de cada una de las etapas de esta investigación para alcanzar los resultados que buscaba.
- También quiero agradecer a los docentes de la Universidad Técnica de Babahoyo por brindarme todos los recursos y herramientas que fueron necesarios para llevar a cabo el proceso de investigación. No hubiese podido arribar a estos resultados de no haber sido por su incondicional ayuda.
- Por último, quiero agradecer a todos mis compañeros y a mi familia, por apoyarme aun cuando mis ánimos decaían. En especial, quiero hacer mención de mis padres, que siempre estuvieron ahí para darme palabras de apoyo y un abrazo reconfortante para renovar energías.

La responsabilidad por los Resultados, Conclusiones y Recomendaciones del presente trabajo pertenecen única y exclusivamente al autor.

-----

Ángel Olmedo Alucho Chimbo

## RESUMEN

El cultivo de rosas en la actualidad tiene una gran connotación en el país, pues posee un mercado a nivel internacional muy sustentable, siendo el generador del 0,72% del PIB nacional y a su vez permite una gran cantidad de divisas. Pero es necesario indicar que hoy en día varios son los factores climáticos que pueden generar situaciones adversas, tales como: periodos largos de nubosidad, variaciones inestables en las temperaturas e información desactualizada sobre el comportamiento de la luminosidad solar. Es por ello que esta investigación bibliográfica requiere presentar posibles soluciones para brindar conocimientos fidedignos sobre el tema en estudio, lo cual se basó en estudios de primer nivel o alto impacto, y de esta forma socializar una información adecuada en cuanto a la importancia de la luminosidad solar y grados día desarrollo, por ello se recomienda realizar más investigación sobre este cultivo, mediante, la experimentación con diferentes tipos de rosas; y a su vez con mayor actualización y socialización de datos importantes sobre factores agroclimáticos, los cuales fluctúan cada año, para de esta manera mejorar en lo posible la problemática planteada.

**Palabras claves:** rosas, heliofanía, luminosidad, agroclimático, grados día desarrollo.

## SUMMARY

The cultivation of roses currently has a great connotation in the country, since it has a very sustainable international market, being the generator of 0.72% of the national GDP and in turn allows a large amount of foreign currency. But it is necessary to indicate that nowadays there are several climatic factors that can generate adverse situations, such as: long periods of cloudiness, unstable variations in temperatures and outdated information on the behavior of solar luminosity. That is why this bibliographic research requires presenting possible solutions to provide reliable knowledge on the subject under study, which was based on first-level or high-impact studies, and in this way socialize adequate information regarding the importance of luminosity. solar and degree day development, therefore it is recommended to carry out more research on this crop, through experimentation with different types of roses; and in turn with greater updating and socialization of important data on agroclimatic factors, which fluctuate every year, in order to improve the problem raised as much as possible.

**Keywords:** roses, heliophany, luminosity, agroclimatic, degree days developmen

## ÍNDICE GENERAL

ACTA DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACION .....	II
DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTO .....	IV
ACTA DE RESPOSABILIDAD DEL ESTUDIANTE .....	V
RESUMEN .....	VI
SUMMARY .....	VII
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I.....	2
MARCO METODOLÓGICO .....	2
<b>1.1 Definición del tema</b> .....	2
<b>1.2 Planteamiento del problema</b> .....	2
<b>1.3 Justificación</b> .....	3
<b>1.4 Objetivos</b> .....	4
<b>1.4.1 Objetivo General</b> .....	4
<b>1.4.2 Objetivos específicos</b> .....	4
1.5 Fundamentación teórica.....	4
1.5.1 Importancia de la floricultura en el Ecuador.....	4
1.6 Heliofanía.....	5
1.6.1 La importancia de la heliofanía en las plantas.....	5
1.6.2 La Heliofanía y su relación con los Grados Día Desarrollo en los cultivos.	8
1.6.3 La Heliofanía y los modelos para Grados Días Desarrollo .....	9
1.6.4 Investigaciones realizadas sobre la importancia de la heliofanía en su relación con los Grados Días Desarrollo (GDD).....	9
1.7.1 Cálculo de la relación de la Heliofanía en Grados Días Desarrollo.....	10
1.7.2 El cultivo de rosas .....	11
<b>A. Las rosas y su origen</b> .....	11
<b>B. Descripción de la rosa</b> .....	11
<b>C. Taxonomía</b> .....	12
1.7.3 Fenología de la rosa.....	13
<b>A. Fase vegetativa</b> .....	13
<b>B. Fase reproductiva</b> .....	14

1.7.4 Relación entre Heliofanía – Temperatura en las rosas .....	14
1.7.5 Heliofanía en las rosas .....	15
1.6 Hipótesis .....	16
1.7 Metodología de la investigación .....	16
CAPÍTULO II .....	17
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
2.1 Desarrollo del caso .....	17
2.2 Situaciones detectadas .....	18
2.3 Soluciones planteadas .....	19
2.4 Conclusiones .....	20
2.5 Recomendaciones .....	20
BIBLIOGRAFÍA .....	21

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de rosas en el mundo ha tenido un desarrollo vertiginoso, y esto se debe a la gran cantidad de especies existentes y a la demanda que estas poseen, por lo tanto, al ser un cultivo altamente rentable, y debido principalmente a las condiciones ambientales favorables, el Ecuador se encuentra entre los productores de más importancia a nivel mundial (Piaveri 2017).

Dentro de la geografía ecuatoriana las principales zonas productoras de rosas son: Azuay, Cotopaxi y Pichincha. En cuanto a los tipos de flores que se exportan, se mencionan a continuación: Crisantemos y Gypsophila. Para los años 2014 – 2015 las exportaciones tuvieron una representación del 68%; lo cual alcanza la cifra de 21,3 millones de dólares por tipo de flor (INEC 2015)

En algunos mercados, las rosas ecuatorianas han sido consideradas las mejores a nivel del mundo, y esto se debe por su fragancia, y calidad de perduración y por su estructura fisiológica. Las rosas ecuatorianas se caracterizan por ser de tallos gruesos, colores vivos, botones florales de gran tamaño y durabilidad en maseta; y es por estas razones son muy demandadas en la mayoría de los mercados internacionales. Las flores en general ocupan el quinto lugar en las exportaciones que no son relacionadas al petróleo (PRO-ECUADOR 2017)

Considerando que la heliofania corresponde al valor de horas luz por día, y los Grados Días Desarrollo (Ángel 2016), es elemental para el buen crecimiento fenológico y fenométrico de las rosas, que este cultivo se desarrolle con base a una planificación sobre tiempos de cosecha basados en la acumulación de GDD, la cual será información necesaria para que se puedan planificar controles fitosanitarios, fechas de cosecha; incluso predecir rendimientos esperados, y de esta manera colaborar en cuanto al manejo de este cultivo el cual es de gran importancia para el país (EXPOFLORES 2016)

# CAPÍTULO I

## MARCO METODOLÓGICO

### 1.1 Definición del tema

La Heliofanía y su relación directa con el desarrollo en el cultivo de rosas en el Ecuador.

Los factores climáticos siempre han repercutido directa e indirectamente en el desarrollo de los cultivos, entre ellos, La heliofanía pues es la encargada en el caso del cultivo de rosas, de provocar la coloración, fragancia y durabilidad, por ello es necesario realizar un análisis sobre la relación Heliofanía-Flores, lo cual se detallará en esta investigación.

### 1.2 Planteamiento del problema

La gran mayoría de cultivadores de rosas se encuentran establecidos en la región Andina, como por mencionar las provincias del Azuay, Pichincha y Cotopaxi, (EXPOFLORES 2016) a más de esto, es importante indicar que el mercado de las flores está ubicado en el quinto lugar dentro de las exportaciones del país, destacando a las flores frescas cortadas como el primer cultivo para exportar dentro del área florícola (PROECUADOR 2017) es necesario indicar que en el año 2017 el cultivo de rosas ocupó el 69% de la producción de todo el país en cuanto a flores, lo cual contó con un margen del 0,72% en cuanto al PIB nacional (CFN 2017), ayudando de esta manera al crecimiento económico del país.

El cultivo de rosas ofrece muchos beneficios, pero las divergencias ambientales en cuanto a:

- La luminosidad solar o heliofanía lo cual va de la mano con GDD (Grados día desarrollo) debido a largos periodos de nubosidad en las zonas florícolas.
- Variaciones climáticas en cuanto a las temperaturas máximas y mínimas siendo un factor no controlable.
- La información no actualizada sobre la relación entre heliofanía y GDD con el cultivo de rosas lo cual influye en la fenología y fenometría del cultivo.

Podrían generar problemas en la actualidad, pues es necesario mantener una línea clara y abierta de la interacción horas luz y temperatura con el mencionado cultivo, pues vale indicar que el clima es siempre cambiante y se deben refrescar o actualizar conocimientos en cuanto al tema, pues de lo contrario podrían existir pérdidas a futuro en este sector.

### **1.3 Justificación**

Este estudio procura que a futuro la producción agrícola pueda desarrollarse con base a una planificación del manejo agrícola basado en la heliofanía, lo cual ayuda a definir los tiempos de cosecha del cultivo de rosas, basados en la acumulación de las horas luz. Se plantea esta alternativa ya que en la actualidad, producto de inferencias empíricas, se obtienen altos errores de estimación que afectan la productividad de las fincas florícolas.

El sector florícola es no solo importante por el aspecto económico, sino también en la parte social, debido a que al ser un cultivo de extremo cuidado, requiere de mucha mano de obra y por efecto, genera altas fuentes de trabajo. Evidencia de lo expuesto en el año 2016 se registraron alrededor de 205 empresas dedicadas a este tipo de cultivo.

Mediante este estudio se prevé generar una información fidedigna que colabore con el manejo del cultivo de rosas en relación a la heliofanía, para así fomentar cosechas rentables, y a su vez que obtengan el mejor aprovechamiento de las cualidades que se obtienen al aprovechar de la mejor

forma las horas luz, lo cual se observa en el color, fragancia y durabilidad de las rosas. Ayudando al pequeño, mediano y gran floricultor, para que obtenga un producto de mejor calidad y más amigable con el ambiente.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

- Analizar la Heliofanía y su relación directa con el desarrollo fenológico de las rosas.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Indicar la presencia de correlación entre la heliofanía como luz acumulada y GDD (Grados Días Desarrollo).
- Exponer parámetros de crecimiento en las rosas.

## **1.5 Fundamentación teórica**

### **1.5.1 Importancia de la floricultura en el Ecuador**

La floricultura ha logrado su importancia porque su cultivo y por ende su comercialización han abierto puertas para que varios países obtengan un mejor desarrollo, se puede indicar que las rosas es el grupo de mayor importancia dentro de lo que son las plantas ornamentales y es por aquella razón de que tiene un alto nivel de rédito económico. Desde la década de los 80 el Ecuador incursionó en el mundo de las rosas y esto es debido a las condiciones climáticas y edáficas las cuales son muy compatibles para este cultivo y es por esa razón que dentro del país se pueden cultivar varias clases de especies de rosas muy características por su elegancia, fragancia, belleza y durabilidad que son características inigualables (Tipán 2015).

Es importante indicar que en el año 2017 el cultivo de rosas logró el 69% de toda la producción, lo cual se estableció con un margen del 0,72% relacionado al Producto Interno Bruto "PIB" (CFN 2017), colaborando así al desarrollo económico del país, lo que a su vez en el 2016 se registraron alrededor de 205 empresas dedicadas a este tipo de cultivo.

## **1.6 Heliofanía**

La heliofanía no es otra cosa que la duración del brillo solar reflejada en horas de sol, su instrumento aplicado para su medición es el heliógrafo, el cual registra el tiempo a través de décimas la radiación solar directa mediante unas bandas de papel o cartón (Ángel 2016).

### **1.6.1 La importancia de la heliofanía en las plantas**

Se puede indicar que el funcionamiento y productividad de los cultivos está directamente influenciado por factores externos que intervienen en el desarrollo de las plantas, es por ende que la radiación solar es uno de los factores de mayor importancia. Por lo tanto, es un recurso natural y fundamental en cuanto al sustento y a la producción vegetal. Por lo tanto, es un recurso de mucha suma importancia para la agricultura actual (Campo 2013).

Muchas veces se le quita la importancia o se olvida la relevancia que tiene la heliofanía durante el desarrollo del cultivo. Pues el astro rey es la fuente prioritaria de energía radiante, la cual se caracteriza por generar y enviar sus ondas mediante el espacio. Por otro lado, las plantas tienen la necesidad y capacidad de procesar o sintetizar todos los elementos esenciales para su crecimiento mediante el metabolismo a partir de sustancias inorgánicas, es necesario indicar que todas las plantas actúan como excelentes captadores de la radiación solar. Y es así, que mediante la fotosíntesis a la energía radiante la pueden transformar en energía química. Así, quedan asociadas a los compuestos orgánicos de la biomasa (Cañizares 2014).

Generalmente las plantas de los cultivos aprovechan la luz solar para generar carbohidratos partiendo del dióxido de carbono y del agua. Es así como son capaces de transformar componentes inorgánicos en compuestos netamente orgánicos mucho más complejos. Pero aun así, hay elementos externos que pueden alterar este proceso, como disminuyendo la productividad de los cultivos, uno de estos elementos es la cantidad de sombra. Ya que, la baja disponibilidad de luz solar provoca estrés en las plantas, provocando un retraso en su desarrollo fenológico y fenométrico. Por otra parte, si los cultivos existen en ambientes de un clima árido, el sobrecalentamiento producirá daños en su desarrollo (PROECUADOR 2017).

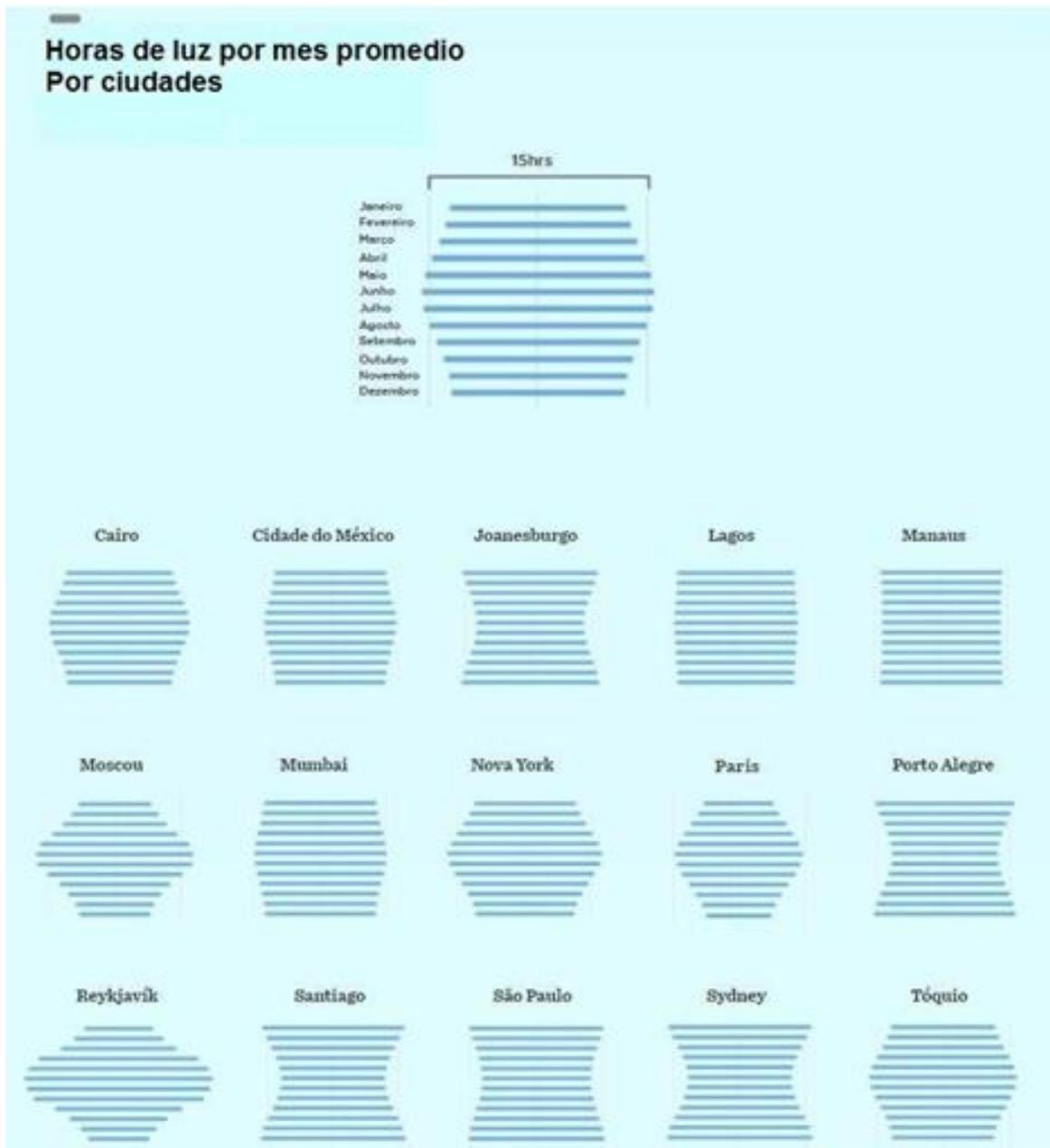
La calidad y cantidad de luz que reciben las plantas de los cultivos es un factor elemental que incide en el proceso agrícola. Esta característica va a modificarse en relación del ambiente y a su vez de acuerdo al tipo de producción, es decir, ya sea de campo o de invernadero. Hay que considerar que a mayor altitud los cultivos estarán expuestos a mayores niveles de longitudes en cuanto al espectro de luz azul y ultravioleta, ahora, si éstas se sitúan en regiones establecidas al nivel del mar (msnm) se originará una disminución en cuanto a la captación de energía solar la cual perjudicará el desarrollo de la planta. Una planta en las condiciones expuestas tendrá un crecimiento mucho más amplio, pero con la particularidad de que su tallo será delgado, y una tasa de fotosíntesis muy baja. Pero, si la intensidad de luz fuera muy elevada, se reduciría el crecimiento vertical (PROECUADOR 2017).

Cada planta según su especie tiene necesidades muy claras y específicas en cuanto se trata de indicar la intensidad de la luz. En razón de que una planta con requerimientos de luz bajos puede utilizar entre 10 y 15 watts. Pero, una planta con altos requerimientos de luz, necesita por lo menos 20 vatios por pie cuadrado, en relación de su espacio de crecimiento (Rosa 2013).

Las plantas generan su crecimiento y desarrollo mientras esté expuestas a niveles de radiación solar un poco por encima de la media. Siempre y cuando no sea excesivo ya que se puede producir un deterioro haciendo que se seque la planta (Semanate 2019).

En cuanto a la intensidad solar, al igual que la calidad de energía solar va a producir una variación dependiendo del día (nublado o claro), la estación del año y a su vez de la región. Vale indicar que es durante el verano cuando se genera niveles más altos en cuanto a la radiación solar. Por otra parte, en las épocas de excesiva sombra o nubosidad, las plantas automáticamente se ubican en niveles por debajo del nivel de compensación por motivos de que la fotosíntesis se ve disminuida, de esta forma, la planta perderá su coloración y turgencia, su crecimiento será con tallos delgados y notablemente alargados, hojas de rápida senescencia, y un sistema reticular atrofiado (Hoog 2015).

**Imagen 1. Ejemplo de Horas de luz por mes promedio por ciudades**



## **1.6.2 La Heliofanía y su relación con los Grados Día Desarrollo en los cultivos.**

### **Grados Día Desarrollo**

#### **Definición**

A los GDD o Grados Días Desarrollo se lo puede definir como "las necesidades en cuanto al enfriamiento o calentamiento justificables para obtener una zona de confort" o a su vez se podría decir que "es la sumatoria de la diferencia de una temperatura fija, de una temperatura media del día y a su vez para todos los días (Rodríguez 2013).

El concepto anterior es sostenido por Vera (2019), el cual indica que, al referirse de los GDD es el resultado de que la planta posee su propia base de temperatura, para lo cual se ha ideado un método el cual resulta de restar aquella temperatura base o fija a la temperatura media de día, y es a esto a lo que se le llama Grados Días Desarrollo.

Según Rimache (2016), los grados días de desarrollo no son otra cosa que un índice de calor aprovechable al cual se lo analiza con la toma de las altas y bajas de temperaturas de forma diaria, y de esta relación sale como resultado que cantidad de calor es aprovechado por la planta en un día, y dependiendo de ese calor que se acumula se observará el crecimiento o letargo de una planta.

Es necesario indicar que la información generada de los GDD permite agrupar información referente a la energía que las plantas pueden acumular en relación a la temperatura y el tiempo según sostiene (PRO-ECUADOR 2017).

### **1.6.3 La Heliofanía y los modelos para Grados Días Desarrollo**

El INEC (2016), desarrolló un modelo cuadrático que ayudó a comprender el desarrollo en tres variedades de rosa, lo cual sostiene que fenológicamente se podría anticipar la ejecución de un evento, en razón de que los GDD han sido analizados con el fin de entender el crecimiento de un organismo vivo, ya sean animales o plantas.

En el cultivo de rosas se han aplicado un programa específico así como el Degree Day Utility ( DDU), el cual es una herramienta de GDD para maíz, el cual utiliza información diaria sobre temperatura máxima y mínima desde el año 1981 hasta la actualidad, para lo cual es necesaria la aplicación de un sistema de información climática (AMBIENTE 2013).

Corn GDD es un programa que también da ayuda a los agricultores en cuanto a la toma de decisiones en cuanto a las diferentes etapas fenológicas y fenométricas de un determinado cultivo, lo cual es un apoyo eficiente durante la madurez de las rosas y la proyección de GDD para poder elegir variedades de especies y de esta forma hacer planificaciones (EXPOFLORES 2016).

### **1.6.4 Investigaciones realizadas sobre la importancia de la heliofanía en su relación con los Grados Días Desarrollo (GDD).**

Según Pavieri (2017), indica que la importancia de los GDD para 7 estados en diferentes tipos de rosa, como resultado se dieron modelos matemáticos útiles para predicción de cosecha y a su vez se determinó promedios acumulados de luz para cada variedad.

En claveles se hicieron estudios para determinar su productividad y desarrollo, por lo cual se obtuvieron curvas estadísticas de crecimiento para cada variedad de clavel mediante el análisis de GDD en relación a los grados fenológicos, y a su vez se indicó que el uso de curvas ayuda a realizar seguimientos al desarrollo del botón floral y de esta forma se permite conocer los posibles futuros tamaños de los botones florales, es decir, se permite

conocer los posibles tamaños del botón a medida que aumentan los GDD (Cañizares 2014).

Los GDD no solamente se han aplicado en rosas sino también en diversos cultivos, como es el caso de la vid, cultivo en el cual se aplicaron los conocimientos de GDD para identificar la durabilidad en días en su relación para diferentes estados fenológicos en 24 variedades de uvas, lo cual colaboró a la creación de gráficos para la diferenciación fenológica y fenométrica entre variedades (Campo 2013).

También se hicieron investigaciones en Nopal, lo cual consistió aplicar los GDD en lo relacionado a la producción de biomasa en circunstancias hidropónicas para de esta manera crear modelos de producción, esto dio como resultado que los GDD junto a la producción de biomasa se ajustan a un mismo modelo binominal, lo cual confirma que su aplicación es posible para conocer la productividad en este cultivo (Rodríguez 2013).

### 1.7.1 Cálculo de la relación de la Heliofanía en Grados Días Desarrollo

Según Campos (2013), la fórmula más recomendable para conocer el desarrollo fenológico y fenométrico de los cultivos en su relación con GDD es esta:

$$\frac{T. \text{m}á\text{x} + T. \text{m}í\text{n}}{2} - T. \text{base}$$

#### **Datos:**

**T. max:** Es la máxima temperatura del aire durante el día

**T. min:** Es la mínima temperatura del aire durante el día.

**T. base:** Se refiere a la temperatura que requiere todo cultivo para su crecimiento adecuado, esta temperatura base es propia en cada cultivo.

**Nota:** Vale indicar que la temperatura base para el cultivo de rosas es de 10°C, pues a una menor temperatura no hay actividad en las hojas de dicho cultivo (Rimache 2016).

**Procedimiento:**

A los GDD por cada día se los suma, de esta manera se obtiene la totalidad de GDD que se necesita en una etapa fenológica de desarrollo o durante toda la vida del cultivo, ahora si los valores de GDD son un número negativo o cero , este no debe ponérselo en el total (PROECUADOR 2017).

Es necesario indicar que el cálculo de GDD es muy sencillo en medios controlados, pero en ambientes de campo abierto, las condiciones climáticas y según la época del año, intervienen en la correlación de los GDD, por ello se recomienda tomar las temperaturas máximas y mínimas cada hora en vez de una sola vez al día (Fainstein 2013).

## **1.7.2 El cultivo de rosas**

### **A. Las rosas y su origen**

Las rosas presentan su origen en China, pues es allí donde existieron variedades muy definidas, las cuales se cruzaron con variedades europeas y de esa forma se originó una gran variedad de rosas (Elgegren 2016).

En el año de 1815 fue donde se inició el sembrío de rosas a manera de cultivo, siendo Francia el país donde se lo cultivó, y en 10 años después ya había más de 5000 variedades. El cultivo de rosas llegó al continente americano por medio de hispanos y sajones, en la actualidad varios son los países de américa latina que cultivan rosas (Hoog 2015).

### **B. Descripción de la rosa**

Según Hoog (2015), sostiene que la rosa es una planta de tipo perenne y que botánicamente presenta tallos flores de forma continua, presenta varias etapas

fenológicas y fenométricas las cuales se inicia desde un tallo auxiliar hasta un tallo muy bien formado para el corte en cosecha.

Según Ángel (2016), indica que son netamente arbustos para ornamentación cultivados netamente por sus hermosas flores, en cuanto a sus hojas estas pueden ser completas, esto se da cuando tienen más de 5 foliolos y a su vez falsas incompletas, es decir, cuando presentan menos de 3 foliolos.

Botánicamente la estructura de la rosa está comprendida por raíz, tallo, hojas y flores; en cuanto a su raíz esta es pivotante, mientras que las plantas que han sido injertadas se caracterizan por tener un sistema radicular muy bien desarrollado, el color del tallo se puede presentar entre verde y rojizo, en cuanto a sus espinas este puede tener pocas o muchas, la flor generalmente es completa, los sépalos de la flor varían, vale indicar que para poder formarse una flor el ápice del brote desarrolla hojas (Ángel 2016).

### **C. Taxonomía**

Según Rimache (2016), la clasificación desde el punto de vista botánico de la rosa es el siguiente:

<b>Reino</b>	<b>Vegetal</b>
División	Espermatofitos
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Orden	Rosales
Familia	Rosáceas
Tribu	Roseas
Género	Rosas
Especie	sp.

Se puede decir que las rosas cultivadas en la actualidad es el resultado de un largo proceso de selección y a su vez de cruzamientos que han dado espacio a diferentes variedades según el tamaño, el número de flores y a la vez de su uso, pero hay que indicar que los llamados híbridos son los más usados (PROECUADOR 2017).

Entre las características más sobresalientes de una flor híbrida es su color verde intenso y floración continua. Y es por medio de sus ramas que presenta una renovación constante, las mismas que se originan desde el centro de la raíz o punto de injerto, las mismas que indicarán su rigidez, se debe conocer que en los cultivos tradicionales estos puntos basales son el centro de la producción (Piaveri 2017).

### **1.7.3 Fenología de la rosa**

Se le distinguen dos secciones en su crecimiento al ser una planta angiosperma: la vegetativa y la reproductiva, las mismas que van desde un brote axilar hasta un tallo maduro (Cañizares 2014).

El cultivo presenta una dominación apical (AMBIENTE 2013), lo cual da como resultado una yema y esta a su vez un nuevo brote, para ello primero aquella yema debe romper el estado de latencia, para comprender este proceso primeramente se debe comprender el significado de dominancia apical, siendo esto una características de normalidad en las plantas y que se presenta en las partes terminales de su zona de crecimiento, las cuales son mucho más activas biológicamente.

Según Ángel (2016), expresa que la yema ubicada en la parte superior concentra mayor cantidad de carbohidratos los cuales son producidos en la fotosíntesis, por lo cual se ha demostrado en investigaciones que cuando los factores climáticos son favorables para el cultivo de rosa las yemas brotan en un 100%.

#### **A. Fase vegetativa**

Al respecto Cañizares (2016) menciona que el período o fase vegetativa se subdivide en la inducción del brote y a su vez en el desarrollo del tallo floral, la cual se caracteriza en su mayoría por presentar un tono rojizo.

Según Pavieri (2016), indica que la etapa vegetativa se la considera fenológicamente como una etapa en la cual se forma una yema axilar, siendo esta la que brota formando la base estructural para así formar a la planta.

## **B. Fase reproductiva**

Sostiene Hoog (2016) que la etapa reproductiva comienza con la salida del primordio floral que se ajusta a una variación entre los colores rojos a verdes en los tallos y hojas, por ello se diferencian los siguientes estados fenológicos:

- **Botón arroz:** botón floral con un diámetro a 0,5 centímetros
- **Botón arveja:** botón floral que va de un diámetro de 0,5 centímetros a 0,8 centímetros.
- **Botón garbanzo:** botón floral que va de 0,8 centímetros a 1,2 centímetros
- **Mostrando color:** o "Rayar color", indica cuando se separan los sépalos del botón, es cuando se permite observar el color del botón.
- **Cosecha:** se refiere al momento de corte, esto indica el momento oportuno a nivel comercial más no de madurez fisiológica.

### **1.7.4 Relación entre Heliofanía – Temperatura en las rosas**

La temperatura del aire se relaciona en gran medida con el desarrollo fenológico y fenométrico de todos los cultivos, pues la combinación de heliofanía y temperatura son la conjugación óptima para un buen desarrollo y producciones óptimas (EXPOFLORES 2016).

Pues según el nivel de luz y de temperatura obtenida hasta antes del corte de la rosa influenciará en su vida posterior, osea, en su duración. En cuanto a la temperatura un rosal necesita un promedio de 280C durante el día y por la noche alrededor de 100C en las cuales no hay ninguna actividad en las hojas (Fainstein 2013).

Es necesario indicar que según Ángel (2016) la temperatura juega un papel importante en cuanto a la velocidad de crecimiento y a su vez reduce el

tiempo entre dos floraciones, pero estos efectos son mucho más marcados cuando el día dura mayor tiempo y a la vez presenta una temperatura entre 18°C y 21°C. Ahora, en cuanto al tallo este para obtener una longitud específica requiere de una cantidad exacta de temperatura pero aquello va directamente ligado con la cantidad de luz adquirida por la rosa.

Se puede decir que en cuanto al botón floral, la velocidad de su crecimiento también está ligada con la temperatura, hay que observar que la temperatura también se relaciona con el porcentaje de Anhídrido Carbónico en el ambiente, humedad relativa y sobre todo con la heliofanía (Tipán 2015).

Es necesario comprender que las temperaturas ya sean altas o bajas provocan estrés fisiológico a la planta, e incluso si en el invernadero se presentan demasiadas variables en cuanto a la temperatura se pueden manifestar situaciones de tiempos de floración variables (Tipán 2015).

#### **1.7.5 Heliofanía en las rosas**

La cantidad y la calidad de la heliofanía influyen directa e indirectamente en el desarrollo de las rosas debido a la fotosíntesis, pues vale indicar que la heliofanía se presenta en fotones los cuales tienen pequeñas cantidades de energía llamada radiación electromagnética que puede variar entre duración y cantidad (Campo 2013).

En el cultivo de las rosas como en cualquier otro cultivo las hojas son los absorbentes de la luz, por lo tanto es necesaria una abundante área foliar para obtener productos en calidad y cantidad (AMBIENTE 2013).

La luz fotosintéticamente activa es la que promueve a la fotosíntesis, esta luz es también conocida como luz Quantum. La intensidad lumínica es un factor relevante en cuanto a la productividad, la cantidad de luz que se recibe dentro de un invernadero es del 70% pero esto depende de los factores de limpieza y además de la cantidad del material plástico empleado (CONSTITUCIÓN 2008).

Cuando hay mayor intensidad de luz es cuando aumentan el número de brotes y por el ende el crecimiento del tallo es más rápido, es por ello que en épocas donde el brillo solar es muy bajo es cuando el rosal genera tallos ciegos, el número de horas luz también es muy importante, es decir, de 5 a 6 horas un rosal necesita para una buena producción (PROEcuador 2017).

La luz acumulada es la cantidad recibida cada día como función de la intensidad de luz este es un parámetro importante a medir porque tiene mucho que ver en el crecimiento, en el desarrollo y en la calidad de las plantas (Baraja 2019).

En cuanto al promedio de luz acumulada de forma diaria en el cultivo de rosas para una alta calidad es de 22 a 30 moles diarios. A la luz acumulada también se la conoce con el nombre de luz diaria integrada (DLI) y es la medición de la luz expuesta cada  $M^2$  por un día, es decir, la luz recibida en el día por una planta determina su desarrollo (EXPOFLORES 2016).

## **1.6 Hipótesis**

H (o) Existe deficiente información científico-técnica, investigaciones y estudios sobre la afectación de la Heliofanía en la producción florícola, que permita analizar su relación con el desarrollo fenológico y fenométrico del cultivo de rosas en el Ecuador.

H(a) Existe suficiente información científico-técnica, investigaciones y estudios sobre la afectación de la Heliofanía en la producción florícola, lo que permite analizar su relación con el desarrollo fenológico y fenométrico del cultivo de rosas en el Ecuador.

## **1.7 Metodología de la investigación**

El presente estudio bajo el tema "La Heliofanía y su relación directa con el desarrollo fenológico de las rosas en el Ecuador"; se realizó bajo parámetros de colección, ordenamiento y revisión de diversas investigaciones científicas,

tesis de grado y monografías las cuales fueron realizadas específicamente en el cultivo de rosas.

El ordenamiento técnico y esquemático de esta investigación se lo ejecutó en los meses de agosto a septiembre. El método empleado se desarrolló en el análisis de argumentos científicos de forma objetiva, pues esto colaboró en la obtención de respuestas en libros y publicaciones científicas. Con esta calidad de información se obtuvo esta investigación, para así considerarla válida en cuanto al peso académico, técnico, y científico de la misma y por lo consiguiente considerarla útil.

Al ser una investigación de tipo netamente bibliográfica no Experimental, las fuentes de información fueron libros y papers de primer impacto publicados en los últimos años para garantizar una información fidedigna y útil.

## **CAPÍTULO II**

### **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **2.1 Desarrollo del caso**

El presente trabajo basado en el análisis técnico, basado en la heliofanía y la agricultura, el cual presenta una amplia relación para una agricultura amigable con el ambiente, será expuesto vía online ante el tribunal de profesionales de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el Km 7 ½ vía Babahoyo – Montalvo.

El análisis de este trabajo bibliográfico se realizó basado netamente en las diferentes regiones florícolas del país, el cual se encuentra situado en el noroeste de América del Sur, limitando al norte y nordeste con Colombia, al sudeste y sur con Perú y al oeste con el Océano Pacífico. Su territorio continental se encuentra entre las coordenadas geográficas 1°28'N y 5°01'S de latitud y los 75°11' y 81°00'W de longitud, vale indicar que es la región

Interandina o Sierra del Ecuador la que posee las condiciones agroclimáticas necesarias y específicas para desarrollar el cultivo de rosas a nivel comercial.

## 2.2 Situaciones detectadas

- De acuerdo a lo analizado se puede indicar que el factor climático de la Heliofanía y considerando los Grados Días Desarrollo "GDD" como luz acumulada se las puede considerar como predictivas durante el desarrollo del cultivo, pudiendo indicar el momento óptimo para la cosecha y de mayor turgencia en flores debido a que la heliofanía y los GDD colaboran en la distribución del xilema y floema, pero no obstante al momento de cosecha no se tiene un registro diario de la cantidad de horas luz recibida y a su vez de los GDD lo cual provoca hacer cortes innecesarios e incluso perder unidades de plantas por hacer la recolección en destiempo.
- Los requerimiento de heliofanía y temperatura varían según el tipo de cultivo, siendo el cultivo de rosas uno de los que mayormente requieren de dicho elemento climático, en razón de que desde la siembra hasta la cosecha las rosas deben tener un promedio de luminosidad de 6,5 horas luz y en cuanto a la temperatura esta debe estar entre los 18<sup>0</sup>C a 21<sup>0</sup>C, en razón de que la variabilidad en la temperatura puede determinar el tiempo de la floración, pero muchos cultivadores de rosas al desconocer o al no brindar los requerimientos de luz y temperatura específicos hacen que cosechen rosas con una durabilidad y fragancia entre media y alta, pudiendo mejorar aquel factor ampliamente.
- En los invernaderos se observa que la temperatura puede sufrir una variación a lo largo y ancho, pues hay que indicar que en los puntos centrales del invernadero se concentra un mayor índice de calor, lo cual puede originar una desigualdad en el desarrollo del cultivo de rosas.
- Si la siembra es en campo abierto y no en invernadero, la región o el sitio en donde se desarrolle el cultivo de rosas determina el

comportamiento del cultivo, e incluso dentro de una misma zona o finca el desarrollo así sea de una misma variedad puede ser diferente a lo que se conoce.

- Al analizar varios estudios se puede comprobar que cada variedad de rosas manifiesta un desarrollo diferente aunque sean de la misma especie y género.

### **2.3 Soluciones planteadas**

- Es necesario desde el momento de la siembra llevar un registro de horas luz, con la finalidad de mantener un esquema bien fundamentado para la cosecha, pues ésta no se basa en fechas exactas sino más bien en el momento más oportuno del cultivo, es decir, la cosecha puede "atrasarse" o "adelantarse", pues en el cultivo de rosas todo depende del factor luz y GDD.
- Solicitar en una estación meteorológica cercana al cultivo, datos diarios de temperaturas y de horas luz, para de esta manera tener un seguimiento adecuado de los factores climáticos, pues dependiendo de dichos factores se deben realizar las diferentes labores agrícolas en las rosas.
- En el centro del invernadero es necesaria la aplicación de dataloger o termómetros de mercurio para observancia de la temperatura, pues al no hacerlo y al presentarse diferencia de temperaturas se pueden generar variabilidades en cuanto a la homogeneidad del cultivo y provocar problemas al momento de corte o cosecha.
- Programaciones de siembra y cosecha por variedades de rosas, y a su vez examinar la relación e influencia de la heliofanía según las diferentes variedades para determinar el porcentaje requerido de luz según la

especie cultivada, y a su vez no solo ejecutar esta labor con la heliofanía sino también con la temperatura.

- Durante la vida del cultivo realizar una agenda diaria para monitoreo del desarrollo fenológico del cultivo y así analizar las diferencias en su desarrollo lo que permitirá conocer si dichas diferencias se deben por las constantes variabilidades ambientales en cuanto a las Heliofanía, GDD y temperatura.

## **2.4 Conclusiones**

- En las diferentes labores agrícolas en rosas, son necesarias las informaciones del clima de una estación meteorológica, en este caso de análisis serian: Heliofanía y Temperaturas.
- Las labores culturales agrícolas se las debe ejecutar con previo conocimiento de las condiciones climatológicas al momento, para de esta manera evitar el uso de insumos químicos que al no contrastar con la temperatura y luminosidad puedan volverse inútiles en su aplicación.
- Es necesario llevar una libreta diaria donde se haga un historial de relación entre las condiciones ambientales y las labores agrícolas para determinar si el cambio ambiental constante es el responsable en no existir homogeneidad en el cultivo.
- Dentro de un invernadero en rosas es importante la existencia de un termómetro o de un dataloger que permita monitorear constantemente la temperatura y así evitar diferencias en el desarrollo del cultivo.

## **2.5 Recomendaciones**

En base a las conclusiones expuestas se recomienda:

- Incentivar la realización de un mayor número de investigaciones referentes a la relación factores ambientales- cultivos.
- Realizar días de campo para socializar informaciones referentes a los beneficios de la heliofanía en cuanto a la fenología del cultivo de rosas.
- Generar boletines de fácil divulgación sobre la praxis de las labores de cultivo de rosas en concordancia con los datos generados en las estaciones meteorológicas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Ambiente, Ministerio del. Sistemas de clasificación de los sistemas del Ecuador. 2013.  
<http://app.sni.gob.ec/sni.link/sni/PDOT/NIVEL%20NACIONAL/MAE/ECOSIS TEMAS/DOCUMENTOS/Sistema.pdf> (último acceso: Agosto de 2020).
- Angel. «The U2U corn Growing Degree Day tool: Tracking corn growth across the US Corn Belt .» *Climate Risk Managment*, 2016: 15, 73-81.
- Angel, J. «The U2U corn growing degre day tool: tracking corn growth across the US corn belt.» *Climate Risk Management*, 2016: 15, 73-81.
- Campo. Gestión Adecuada de los Envases Usados de Agroquímicos. 03 de Julio de 2013. [http://campolimpio.org.pe/new\\_site/que-es-el-triple-lavado](http://campolimpio.org.pe/new_site/que-es-el-triple-lavado) (último acceso: 30 de Enero de 2020).
- Cañizares. Determinación y aplicación del método de grados día desarrollo (GDD) en ocho estados fenológicos de tres variedades de Rosa sp. en tres localidades. Sangolquí: Universidad de las Fuerzas Armadas, 2014.

- CFN. Ficha sectorial: Cultivo de flores. 2017. <https://cfn.fin.ec/wp-content/uploads/2017/10/FS-Cultivo-de-Flores-octubre-2017.pdf> (último acceso: Agosto de 2020).
- Constitución. Derechos del buen vivir. Quito, 2008.
- ECUADOR, PRO. Flores: Información del sector. 2017. <http://www.proecuador.gob.ec/exportadores/sectores/flores> (último acceso: 2020).
- EXPOFLORES. Boletín. Diciembre de 2016. <http://sway.com/EhanpzZx7DNNAPvk>.
- Boletín Diciembre 2016. 2016. <https://sway.com/EhanpzZx7DNNAPvk> (último acceso: Agosto de 2020).
- Fainstein. Manual para el cultivo de rosas en latinoamérica. Ecuador: Ecuoffset, 2013.
- Hoog. «Handbook for modern greenhouse rose cultivation.» Naaldwijk, 2015.
- INEC. Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua. 2015. <http://www.ecuadorencifras.gob.ec//estadisticas-agropecuarias-2/>.
- Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua. 2016. <http://www.ecuadorencifras.gob.ec//estadisticas-agropecuarias-2/> (último acceso: Agosto de 2020).
- Piaveri. Características de las variedades de las rosas. El entrevistador, 2017.
- Características de las variedades de rosa. Entrevistador, 2017.
- PRO-ECUADOR. Estadísticas de evoluciones de exportaciones por sector. 2017. <http://www.proecuador.gob.ec/exportadores/publicaciones/estadisticas-por-sector/> (último acceso: Agosto de 2020).
- Rimache. Floricultura: cultivo y comercialización. Bogotá, Colombia: La U, 2016.

Rodríguez. Aprendamos el concepto, uso y cálculo de los grados días. 2013.  
<https://revistadigital.inesen.es/gestion-integrada/uso-concepto-grados-dia-degree-days/> (último acceso: Agosto de 2020).

Solana. «About the use of quantitative methods for the study of the dynamics of seagrasses.» *Revista de Biología Marina y Oceanográfica*, 2016: 36(2).

Soria. Evaluacion de brasionoesteorides en el cultivo del rosal (*Rosa sp*).  
Tungurahua - Patate: Universidad Técnica de Ambato, 2011.

Tipán. Estudio fenológico y productivo de diez variedades de rosa (*Rosa sp*) en dos ciclos de producción. Cayambe: Universidad Central del Ecuador, 2015.