



Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Sede Ibarra

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

INFORME FINAL DEL PROYECTO

TEMA

EVALUACIÓN DE LA ACUMULACIÓN DE GRADOS DÍA DESARROLLO (GDD) SOBRE CINCO ESTADOS FENOLÓGICOS DEL CULTIVO DE LA VID (*Vitis vinífera* var. Verdejo) EN TRES PISOS ALTITUDINALES BAJO DOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO AGROPECUARIO

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Gestión Sostenible y Aprovechamiento de los Recursos Naturales.

SUBLINEA: Desarrollo y Sostenibilidad

AUTOR: JAVIER EDUARDO CHÁFUEL GALLEGOS

ASESOR: MSC. EDWIN DEL POZO

Ibarra, 27 de febrero del 2024

Ibarra, 27 de febrero de 2024

Mgs. Edwin Del Pozo

ASESOR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigente en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



(f).....

.....

Mgs. Edwin Del Pozo

C.C.: 1001756566

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):



(f).....

Mgs. Edwin Del Pozo

C.C.: 1001756566



(f).....

PhD. Edmundo Recalde

C.C.: 1001774494



(f).....

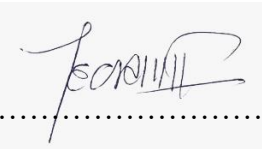
Mgs. José Valdemar Andrade

C.C.: 1001927167

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo JAVIER EDUARDO CHÁFUEL GALLEGOS, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 de Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derecho de disponer de sus derechos o autorizar de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 27 de febrero de 2024

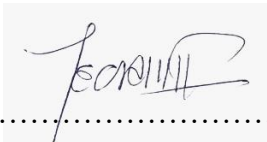
f): 

JAVIER EDUARDO CHÁFUEL GALLEGOS

C.C.: 1003225602

AUTORÍA

Yo, JAVIER EDUARDO CHÁFUEL GALLEGOS, portador de la cédula de ciudadanía N° 1003225602, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.

f): 

JAVIER EDUARDO CHÁFUEL GALLEGOS

C.C.: 1003225602

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, JAVIER EDUARDO CHÁFUEL GALLEGOS, con C.C.: 1003225602, autor del trabajo de grado titulado: EVALUACIÓN DE LA ACUMULACIÓN DE GRADOS DÍA DESARROLLO (GDD) SOBRE CINCO ESTADOS FENOLÓGICOS DEL CULTIVO DE LA VID (*Vitis vinífera* var. Verdejo) EN TRES PISOS ALTITUDINALES BAJO DOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN., previo a la obtención del título profesional de Ingeniería Agropecuaria, en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 27 de febrero de 2024

f): 

JAVIER EDUARDO CHÁFUEL GALLEGOS

C.C.: 1003225602

**DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO EN LA ELABORACIÓN,
DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

Por medio de la presente declaro conocer y aplicar en la elaboración, desarrollo y evaluación de Proyecto de Titulación: EVALUACIÓN DE LA ACUMULACIÓN DE GRADOS DÍA DESARROLLO (GDD) SOBRE CINCO ESTADOS FENOLÓGICOS DEL CULTIVO DE LA VID (*Vitis vinífera* var. Verdejo) EN TRES PISOS ALTITUDINALES BAJO DOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN., lo propuesto en el Código de Ética de la investigación y el aprendizaje de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, aprobado por el Consejo Superior de la PUCE con fecha 04 de octubre de 2023.

Para constancia firma:

f): 

Javier Eduardo Cháfuel Gallegos
Estudiante que ejecuta el trabajo de Titulación
C.C/ Pasaporte: 1003225602
Carrera: Ingeniería Agropecuaria

Ibarra, 27 de febrero del 2024

DEDICATORIA

A Dios, gracias a Él he prevalecido.

A mi madre, quien con su amor me enseñó a luchar y desde el cielo festeja conmigo, a mi padre por creer y caminar conmigo y a mi hijo; porque en el incentivaré la constancia y el esfuerzo para materializar sus sueños.

Javier.

AGRADECIMIENTO

A mi familia, que esto sea el inicio de cosas buenas para ayudar y crecer junto a ellos, todo lo bueno venga.

A la PUCE-I por darme una segunda oportunidad, creí no lograrlo. Este éxito se plasma por el apoyo de mis profesores.

A mis amigos, ahora colegas; por incentivarme a seguir y a prepararme más.

A Viñedos Cotacachi, por su apoyo en la realización de mi proyecto.

Javier.

Índice de Contenidos

Portada	1
Página de Aprobación del Tribunal	3
Acta de Cesión de Derechos	4
Autoría	5
Declaración y Autorización	6
Dedicatoria	8
Agradecimiento	9
Índice de Contenidos	10
Índice de Figuras	14
Índice de Anexos	15
Resumen	16
Capítulo I	18
Introducción	18
Capítulo II	20
Objetivos	20
2.1. Objetivo General	20
2.2. Objetivos Específicos	20
2.3. Hipótesis	20
Capítulo III	21
Estado Del Arte	21
3.1. Antecedentes	21
3.1.1. Producción de Uva en Ecuador	21
3.2. Vid (<i>Vitis vinífera</i>) var. Verdejo	21
3.2.1. Requerimientos Agroecológicos de la vid	22
3.2.2. Iluminación	23
3.2.3. Temperatura	23
3.3. Grados Día Desarrollo (GDD)	24
3.4. Suelo	26

3.5. Pluviometría	27
3.6. Pisos Altitudinales	27
3.7. Manejo Agronómico del cultivo	27
3.7.1. <i>Propagación</i>	27
3.7.2. 29	
3.7.2.1. Control de Malezas	27
3.7.2.2. Aporque	28
3.8. Fertilización	28
3.9. Poda	30
3.9.1. <i>Poda de Formación</i>	31
3.9.2. <i>Poda de Producción</i>	32
3.9.3. <i>Rompimiento de la Dormancia</i>	32
3. 4. Estados Feológicos de Desarrollo de la Vid - Codificación BBCH	34
Capítulo IV	37
Materiales y Métodos	37
4.1. Materiales	37
4.2. Métodos	37
4.2.1. <i>Delimitación Espacial</i>	37
4.2.2. <i>Factores de Estudio</i>	39
4.2.3. <i>Diseño Experimental</i>	40
4.2.4 <i>Variables</i>	41
Capítulo V	47
Resultados y Discusión	47
5.1. Prueba de Normalidad y Homogeneidad de la Varianza	47
5.2. Análisis estadístico de las Variables	48
5.2. Número de Días para el Cultivo De vid (Vitis vinífera var. Verdejo)	55
5.3. Discusión	56
Capítulo VI	58
Conclusiones	58

Capítulo VII	59
Recomendaciones	59
Capítulo VIII	60
Referencias Bibliográficas	60
Anexos	63

Índice de Tablas

Tabla 1 Absorción de nutrientes en la vid	29
Tabla 2 Delimitación Espacial	38
Tabla 3 Esquema del análisis de varianza	41
Tabla 4 Requerimiento nutricional para producir un quintal de fruta	46
Tabla 5 Resultados prueba de normalidad para las variables GDD y días, para cada estado fenológico	47
Tabla 6 Análisis de varianza de GDD en brotación	48
Tabla 7 Prueba Tukey a 5% interacción de factor A y B para la variable GDD Brotación	52
Tabla 8 Análisis de varianza de Días en el estadio fenológico de brotación	49
Tabla 9 Prueba Tukey a 5% interacción de factor A y B para la variable Días Brotación	53
Tabla 10 Análisis de varianza GDD desarrollo de hojas	55
Tabla 11 Prueba Tukey a 5% interacción de factor A y B para la variable GDD Desarrollo de hojas	56
Tabla 12 Análisis de varianza de Días en desarrollo de hojas	57
Tabla 13 Prueba Tukey a 5% interacción de factor A y B para la variable Días Desarrollo de hojas	57
Tabla 14 Análisis de varianza GDD inflorescencia	59
Tabla 15 Prueba Tukey a 5% interacción de factor A y B para la variable GDD inflorescencia.....	60
Tabla 16 Análisis de varianza de Días en inflorescencia	61
Tabla 17 Prueba Tukey a 5% interacción de factor A y B para la variable Días Desarrollo de hojas	61
Tabla 18 Análisis de varianza GDD floración	62
Tabla 19 Prueba Tukey a 5% interacción de factor A y B para la variable GDD floración	63
Tabla 20 Análisis de varianza de Días floración	64
Tabla 21 Prueba Tukey a 5% interacción de factor A y B para la variable Días floración	65
Tabla 22 Análisis de varianza GDD formación del fruto	66

Tabla 23 Prueba Tukey a 5% interacción de factor A y B para la variable GDD formación del fruto	67
Tabla 24 Análisis de varianza de Días formación del fruto	68
Tabla 25 Prueba Tukey a 5% interacción de factor A y B para la variable Días formación del fruto	68

Índice de Figuras

Figura 1	Estadios fenológicos de desarrollo de la vid (<i>Vitis vinífera</i>)	34
Figura 2	Brotación	42
Figura 3	Desarrollo de hojas	43
Figura 4	Inflorescencias	44
Figura 5	Floración	45
Figura 6	Formación del fruto	46
Figura 7	Grados día desarrollo en brotación	49
Figura 8	Promedio GDD Brotación en interacción de Factores A*B	52
Figura 9	Promedio Días Brotación en interacción de Factores A*B	54
Figura 10	Grados día desarrollo en hojas	55
Figura 11	Promedio GDD Desarrollo de hojas en interacción de Factores A*B	56
Figura 12	Promedio Días Desarrollo de hojas en interacción de Factores A*B	58
Figura 13	Grados día desarrollo en inflorescencia	59
Figura 14	Promedio GDD inflorescencia en interacción de Factores A*B	60
Figura 15	Promedio Días floración en interacción de Factores A*B	61
Figura 16	Grados día desarrollo en floración	62
Figura 17	Promedio GDD floración en interacción de Factores A*B	63
Figura 18	Promedio Días floración en interacción de Factores A*B	64
Figura 19	Grados día desarrollo en formación del fruto	65
Figura 20	Promedio GDD formación de fruto en interacción de Factores A*B	66
Figura 21	Promedio Días floración en interacción de Factores A*B	57

Índice de Anexos

Anexo 1 Base de datos de la investigación	77
Anexo 2 Base de datos de registro de temperatura	78
Anexo 3 Fotografías del proyecto de investigación	81
Anexo 4 Aplicación de dormex	82
Anexo 5 Preparación de fertilizantes	83
Anexo 6 Análisis de Suelo	83
Anexo 7 Evidencia Infostat	84

Resumen

El cultivo de uva en Ecuador inició en la década de los 70, y las primeras plantaciones se llevaron a cabo desde 1983. Actualmente, la superficie plantada de uva alcanza las 250 hectáreas, según los registros del Ministerio de Agricultura. El presente estudio tiene como objetivo evaluar la acumulación de Grados Día Desarrollo (GDD) sobre cinco estados fenológicos del cultivo de la vid (*Vitis vinífera* var. verdejo) en tres pisos altitudinales bajo dos niveles de fertilización. El ensayo en campo se llevó a cabo en las localidades de Cotacachi, Ibarra y El Ángel, con una duración de 100 días. Se aplicó un diseño bifactorial que incluyó dos factores: la variedad de la uva y la altitud, con dos niveles de fertilización, obteniendo así 6 tratamientos y 4 repeticiones. Se utilizaron un total de 24 unidades experimentales, representadas por 3 plantas de uvas variedad Verdejo en condiciones de invernadero. Las variables evaluadas incluyeron la temperatura máxima, mínima, la duración en días de cada etapa fenológica y el número de racimos por tratamiento. El análisis de datos se llevó a cabo mediante el software Infostat. La acumulación de Grados Días Desarrollo para las altitudes de Cotacachi, Ibarra y El Ángel fue de 1025,98 GDD, 985 GDD, y 947 GDD; respectivamente. El menor número de días en la producción de uva se registró en la localidad de Ibarra, con 75 días, mientras que en El Ángel y Cotacachi representó 99 y 89 días, respectivamente. El mayor número de racimos, 16 racimos por planta, se observó en la localidad de Ibarra bajo un tratamiento químico.

Palabras clave. Acumulación térmica, estados fenológicos, fertilización edáfica, piso altitudinal, variedades de uva.

Abstract

Grape cultivation in Ecuador began in the 1970s, and the first plantations were carried out in 1983. Currently, the area planted with grapes reaches 250 hectares, according to the records of the Ministry of Agriculture. The objective of this study is to evaluate the accumulation of Development Degree Days (GDD) over five phenological states of grapevine cultivation (*Vitis vinifera* var. Verdejo) in three altitudinal levels under two fertilization levels. The field trial was carried out in the towns of Cotacachi, Ibarra and El Ángel, with a duration of 100 days. A bifactor design was applied that included two factors: grape variety and altitude, with two levels of fertilization, thus obtaining 6 treatments and 4 repetitions. A total of 24 experimental units were used, represented by 3 Verdejo grape plants under greenhouse conditions. The variables evaluated included the maximum and minimum temperature, the duration in days of each phenological stage and the number of clusters per treatment. Data analysis was carried out using Infostat software. The accumulation of Degree Days Development for the altitudes of Cotacachi, Ibarra and El Ángel was 1025.98 GDD, 985 GDD, and 947 GDD; respectively. The lowest number of days in grape production was recorded in the town of Ibarra, with 75 days, while in El Ángel and Cotacachi it represented 99 and 89 days, respectively. The largest number of clusters, 16 clusters per plant, was observed in the town of Ibarra under a chemical treatment.

Keywords. Thermal accumulation, phenological stages, soil fertilization, altitudinal soil, grape varieties.

Capítulo I

Introducción

A nivel mundial el cultivo de la vid ha tenido un crecimiento constante, debido a la biodiversidad de especies existentes y a la demanda de las mismas por parte de los consumidores, al ser un negocio rentable son algunos los países productores de uva, entre los más importantes Chile, en nuestro país destaca la Península de Santa Elena y zonas ecogeograficas ubicados en los valles interandinos (Bravo, 2021).

El cultivo de uva en el Ecuador comienza en la década de los 70 y las primeras plantaciones se plantaron en 1983, gracias a diversas zonas ecogeograficas en el Ecuador, y la diversidad de clima el país constituye un lugar potencial para el desarrollo productivo de la diversas especies y variedades de uva, Por otro lado, las condiciones climáticas ubicados en zonas templadas y tropicales de la serranía ecuatoriana propicias para la producción de vid, es por esto que la viticultura ha experimentado un crecimiento progresivo, pasando de tener aproximadamente 20 ha en 1993 a casi 2000 ha de cultivo en el 2020 (Observatorio de la Complejidad Económica, 2021).

Las áreas de producción de uva están asentadas principalmente en las provincias de Santa Elena, Guayas, sin embargo, las provincias de Imbabura, debido a condiciones edafoclimáticas constituyen lugares potenciales para la diversificación entre los cultivos de la zona, los tipos de uva que se exportan son uva de mesa, en el 2015 las exportaciones de uva a Europa representaron para el sector alrededor de USD 2 millones siendo el 1,5% del total de exportaciones (OEC, 2021).

La calidad de la uva ecuatoriana la coloca entre las mejores de América Latina, destacando por sus atributos distintivos como frutos robustos, grandes botones, colores vibrantes y la acumulación de grados Brix (OCARU, 2021), motivo por el cual es solicitada en el mercado internacional, siendo la Unión Europea un principal cliente. La uva se encuentra

en el treintavo lugar de las exportaciones no petroleras del Ecuador, siendo la uva de mesa un cultivo de exportación a explotar dentro de nuestro (OCARU, 2021).

Cada organismo debe acumular una cierta cantidad de Grados Día Desarrollo (GDD) para poder pasar de una etapa a otra, esto explica por qué las fechas de floración de un cultivo no son iguales entre distintas temporadas, es decir que los GDD y su acumulación van a representar el reloj térmico o tiempo fisiológico que determina la manifestación de diferentes estados de desarrollo en las plantas, el conocimiento de los GDD acumulados es de gran importancia porque con esta información se puede planificar controles fitosanitarios, fechas de cosecha, incluso predecir rendimientos esperados (Reyes y Arribillaga, 2012).

Es importante relacionar la fenología con la suma de temperaturas, es decir con el cálculo de Grados Día Desarrollo, para predecir el comportamiento de una variedad en una región en específico y así poder anticipar la fecha de madurez o cosecha (Agüero, 2011). “En las áreas de fenología y desarrollo de cultivos, el concepto de unidad calórica medida en Grados Día Desarrollo ha mejorado ampliamente la descripción y predicción de eventos fenológicos a comparación de otras aproximaciones como época del año o número de días” (Elizondo, Ortega y Casanga., 2001). De acuerdo a lo indicado, el presente proyecto contribuirá al desarrollo del sector fruticultor, a través de un método sencillo y adaptable como es la acumulación de Grados Día Desarrollo, el mismo que permitirá estimaciones más acertadas de tiempos de cosecha para diferentes variedades de uva de mesa y vino, de esta forma las fincas puedan desarrollar de mejor manera sus producciones, dar a conocer su oferta y desempeñar sus estrategias de venta adecuadamente, con la posibilidad cierta de generar aumentos tanto en productividad como en rentabilidad.

Capítulo II

Objetivos

2.1. Objetivo General

Evaluar la Acumulación de Grados Día Desarrollo (GDD) sobre cinco estados fenológicos del cultivo de la vid (*Vitis vinífera* var. verdejo) en tres pisos altitudinales bajo dos niveles de fertilización.

2.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la acumulación Grados Día Desarrollo, para cinco estados fenológicos del cultivo de la vid en tres pisos altitudinales.
- Determinar el número de racimos en el cultivo de la vid bajo dos niveles de fertilización en tres pisos altitudinales.
- Determinar el tiempo de duración en días cada etapa fenológica en el cultivo de la vid, bajo dos niveles de fertilización en tres pisos altitudinales.

2.3. Hipótesis

Ho: La evaluación de la acumulación de GDD en el cultivo de la vid con dos niveles de fertilización en tres pisos altitudinales no influye en la duración de los estados fenológicos.

Hi: La evaluación de la acumulación de GDD en el cultivo de la vid con dos niveles de fertilización en tres pisos altitudinales influye en la duración de los estados fenológicos.

Capítulo III

Estado Del Arte

3.1. Antecedentes

3.1.1. *Producción de Uva en Ecuador*

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (2021), en su Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua el sector agropecuario representa en la economía nacional un 7.7% del Producto Interno Bruto (PIB), donde los cultivos permanentes (frutales) tienen una superficie cultivada para el 2022 de 1'366.080 Ha, de este alrededor de 300 Ha son destinadas para la uva.

En El Ecuador existe expectativa en la actualidad para el manejo y desarrollo vitícola, en áreas de trópico y subtrópico de luminosidad y temperatura moderada – alta, especialmente en zonas secas como la Península de Santa Elena y Portoviejo, el sector vinícola toma fuerza en regiones del centro-norte del país debido a las condiciones que ciertas zonas ofrecen al desarrollo y adaptación del cultivo, cuya finalidad es desarrollar grandes extensiones de superficie cultivada para abastecer el mercado nacional, en vista que la uva es un producto que se importa en el Ecuador (Freire, 2012).

3.2. Vid (*Vitis vinífera*) var. Verdejo

Un estudio llevado a cabo por (Fernández, Pérez y Rodríguez., 2012) sobre el comportamiento fenológico de la vid en respuesta a la temperatura considera crucial establecer la temperatura inicial durante un ciclo productivo. Con una temperatura media anual de 13 °C, el ciclo productivo se caracteriza por su tardanza. De esta manera, la temperatura ejerce una influencia directa en el desarrollo fenológico de la vid desde el estadio 0 (brotación).

La variedad Verdejo es apta para la elaboración de vinos, pues se adapta a pisos altitudinales entre los 2.200 a 2.600 msnm, condiciones favorables al comportamiento fenológico de la vid (Fernández, et. al., 2012). Elizondo, et. al (2001), mencionan que la acumulación de Grados Día Desarrollo determina el momento óptimo para la cosecha, umbrales de inicio aproximados a los 600 GDD en el periodo de fructificación determinan ganancia en masa, crecimiento celular y aceleración de características bioquímicas de la uva; al término de este estadio con 800 GDD (acumulación de azúcares) el fruto es apto para cosechar.

Las condiciones propicias para el desarrollo de la Vid son suelos sueltos y drenados, este tipo de suelo aporta al desarrollo fisiológico del cultivo, además es importante considerar los requerimientos agrometeorológicos como la temperatura mayor a los 18 °C para conseguir la madurez del fruto, un indicador visual de madurez del fruto es el color; para alcanzar estas características es importante que la zona oscile temperaturas similares a trópico, si las características no son las mencionadas es necesario adaptar el cultivo a microclimas que generen las condiciones para el manejo productivo de la vid (Almanza, 2020).

3.2.1. Requerimientos Agroecológicos de la vid

En relación al clima y los factores meteorológicos, sus características generales son: sensibilidad a las heladas, las granizadas y de verano, las altas temperaturas en verano, las lluvias en la época de la vendimia y el calor húmedo durante todo su ciclo vegetativo. Además, necesita un clima con un verano relativamente seco, soleado y moderadamente caluroso (para producir azúcar); y le favorece un invierno relativamente frío y con precipitaciones (Galeas y Guevara, 2012).

Para Galeas y Guevara (2012), la vid es una especie característica de un ambiente climático típico mediterráneo; en estas condiciones el fruto se produce abundante y se sazona sin tropiezos. En zonas más lluviosas, las humedades estivales favorecen de manera notable las enfermedades criptogámicas, el "oídio" y el "mildiu", por ello en estas regiones la vid se cultiva un poco en alto, para evitar la humedad edáfica; además, en estos lugares las temperaturas poco

elevadas no dejan madurar bien las uvas. Ésta es la razón por la que las viñas y viñedos faltan en muchas comarcas del norte peninsular. Las variedades de uva para vino tinto necesitan mayor acumulación de calor o grados-día que las de vino blanco.

3.2.2. Iluminación

La uva es una planta heliófila, es decir, que necesita luz en abundancia. Requiere para su crecimiento entre 1500 a 1600 horas anuales, de las que debe corresponder a un mínimo de 1200 horas durante el periodo de vegetación, dependiendo de la latitud del viñedo. De ahí que es necesario cultivarla en lugares en donde pueda recibir luz en mayor proporción (Freire, 2012).

A medida que los cultivos se realizan más cerca del Ecuador el brillo solar durante todo el año es más constante, permitiéndole producir durante todo el año (Almanza, 2020). La vid tiene exigencias climáticas bien determinadas, definida fundamentalmente por las temperaturas, la insolación y las lluvias, así como la influencia decisiva los meso y los microclimas (Fernández, et, al., 2012).

3.2.3. Temperatura

El factor climático más importante para definir la época y velocidad de las distintas fases fenológicas de la vid (Fernández, et, al., 2012). Según Galindo (2019), para el cultivo de vid se considera que las temperaturas medias anuales no deben ser inferiores a 9 °C, situándose con un óptimo entre 11° y 18° C, con máximos más elevados que varían entre los 40° y 45° C. La temperatura fisiológica base, también llamada cero de vegetación, corresponde a 10 °C, que es la temperatura media diaria por encima de la cual se produce crecimiento y desarrollo, aunque es importante mencionar que esta cambia de acuerdo con los estadios de desarrollo fenológico (García, 2014).

En periodo de vegetación la vid se hiela hacia los 1° a 1. 5° C bajo cero, resistiendo en el periodo de reposo invernal temperaturas de hasta los -15° C, concretamente -12° C para las yemas y de -16° a -20° C para la congelación de la madera (Loor, 2021).

A medida que aumenta la latitud, es mayor el aumento de la estacionalidad del ambiente, a menores latitudes, la relación entre Grados Día Desarrollo y días hasta un determinado estado fenológico es casi rectilínea, en cambio a mayores latitudes la relación se hace curvilínea, y aumenta el número de días para alcanzar el estado fenológico determinado 6 (Almanza, 2020).

3.3. Grados Día Desarrollo (GDD)

La disponibilidad de estaciones meteorológicas constituye un enorme beneficio para la agricultura. Cada vez se puede encontrar más información de calidad y de libre disponibilidad. Sin embargo, estos datos pueden ser mucho mejor aprovechados cuando son asociados con variables relacionadas con el crecimiento o desarrollo de las plantas. Por ejemplo, la temperatura determina la factibilidad de producir una especie en un lugar dado, luego afectará su velocidad de crecimiento y desarrollo, magnitud de su rendimiento y necesidades hídricas, entre otras (Reyes y Arribillaga, 2012).

La forma en que esta variable se relaciona con las etapas o estados fisiológicos de la planta se conoce como Grados Día Desarrollo (GD). Para su cálculo, se debe conocer el promedio de la temperatura ambiente, más el umbral de cada especie que, en el caso la vid, es de 10°C, es decir, a la temperatura promedio se le restan los 10°C basales y cuando este valor es positivo se acumulan GD (Fernández, 2019). Este cálculo puede hacerse diario o mensual y su acumulación o sumatoria en un período de tiempo se conoce como Grados Día Desarrollos Acumulados (GDA) y, dependiendo de la zona agro climática, se debe considerar, desde el inicio de la brotación (yema hinchada) hasta la cosecha, lo cual determinará, para cada variedad, su capacidad de fructificar y madurar (Reyes y Arribillaga, 2012).

Los Grados Día Desarrollos de desarrollo (GDD) es un índice que calcula el desarrollo biológico con base a la temperatura, y es aplicado en el monitoreo de cultivos, conocido como unidades calor o unidades de desarrollo, los GDD en el cultivo de la vid indican la acumulación térmica que requiere para cambiar de un estado fenológico a otro. Según Bravo (2021)

manifiesta que para cumplir el ciclo biológico en uva de mesa desde la poda hasta la vendimia se requiere de 183 días y una acumulación térmica de 211 Grados Día Desarrollo Desarrollo en un promedio de temperatura de 26 grados centígrados, mientras que con una temperatura promedio de 20 grados centígrados se requiere 230 días y 273 GDD para cumplir el ciclo productivo (Bravo, 2021).

El análisis de los GDA muestra, en primer lugar, que la magnitud de esta acumulación puede variar desde aproximadamente 1.000 a 1.800 GDA, estos valores, en general, permiten cumplir los requisitos de acumulación térmica de todas las variedades mantenidas en el Banco de Germoplasma de este Centro. El análisis de los datos climáticos ha demostrado que, en la zona, las temperaturas máximas han ido en aumento en el período registrado (López y Salazar, 2006), lo que implica que los GDA también se haya incrementados.

Si bien este aumento puede tener una baja significancia estadística, para el sector vitivinícola, sus implicancias pueden ser considerables. En particular el aumento de las temperaturas puede llevar a disminuciones en el crecimiento de las vides, bajas en las cosechas, cambios en la calidad del vino, aumento del nivel de alcohol y disminución de la acidez entre otros efectos no deseados (Oliveira, 2019).

El estudio de los estados fenológicos (etapas del desarrollo de la planta) se ha utilizado para establecer modelos de crecimiento y desarrollo de vides (Reyes y Arribillaga, 2012). El registro de estas etapas permite, además, aplicar diferentes índices bioclimáticos relevantes para el cultivo de la vid. También, brinda la posibilidad de precisar los términos “temprano” o “tardío” en relación al desarrollo de la vid, con mayor exactitud que cuando se hace empíricamente, sin embargo, estos trabajos tienen la dificultad de contar con datos de fenología confiables y de larga data (alto número de temporadas) (Fernández, et al. 2012).

El conocimiento de las necesidades térmicas, para llegar a cada estado fenológico, permite determinar la adaptabilidad de cada variedad a una determinada zona. Sin embargo, este estudio debe realizarse para cada estado, para precisar cuán temprana o tardía es la

manifestación de cada uno y asociarlo con fenómenos climáticos que lo pudieran afectar. Análisis de la ocurrencia del estado de “yema hinchada” para un grupo de variedades de brotación temprana demostraron que, entre los años 1991-1996 y 2011-2014, los requisitos térmicos para alcanzar este momento, en promedio, se habían reducido a la mitad (Reyes y Arribillaga, 2012).

Esto implica que el inicio de la actividad de las yemas se produce más temprano en la temporada. Si a este dato se le suma el hecho que las heladas primaverales, registradas en la zona de estudio, se han intensificado en las últimas décadas, la proyección para variedades de brotación temprana puede no ser muy favorable, pues a medida que el desarrollo de las yemas avanza, más sensibles se hacen a las bajas temperaturas, siendo dañadas a una temperatura superior (Reyes y Arribillaga, 2012).

El registro conjunto de los GD y los estados fenológicos en vides de diferentes características y destinos, proveen valiosa información frente al actual escenario de variabilidad climática. Permiten visibilizar los cambios en la aptitud de una determinada zona para una determinada variedad o ampliar las posibles zonas de producción de vides, estableciendo nuevas fronteras para el desarrollo vitivinícola del país y los servicios anexos que pueden interactuar con la vitivinicultura (Reyes y Arribillaga, 2012).

3.4. Suelo

La uva de mesa se adapta a un amplio rango de suelos, excepto en suelos con un pobre drenaje y altos contenidos de sal. Generalmente el cultivo prefiere suelos de textura liviana, sueltos y profundos. Los rendimientos más altos se registran en suelos profundos y fértiles. En los suelos pocos profundos y baja fertilidad los resultados son más bajos pero la calidad de la fruta suele ser mayor. El pH en que la vid se desarrolla de mejor manera oscila de 5 a 7, siendo 7 el pH óptimo (Morales, 1995).

3.5. Pluviometría

En la vid se requiere una disponibilidad mínima de 250 a 300 mm de lluvia durante el periodo vegetativo y de maduración. La absorción de agua por las vides es de 200 a 1 600 metros cúbicos por hectárea. Precisándose entre 250 a 700 litros de agua para formar un kilo de materia seca (Hidalgo Fernández-Cano y Hidalgo Togores, 2011).

3.6. Pisos Altitudinales

El cultivo de la vid tiene requerimientos climáticos bien definidos en factores como temperatura, luz, precipitación y altitud. Según Galeas y Guevara (2012), manifiesta que los rangos óptimos de altitud en el cultivo de vid oscilan entre 1000 a 1200 msnm para uva de mesa; mientras que para variedades de uva con fines vinícolas la altitud comprende entre 2200 y 2700 msnm.

3.7. Manejo Agronómico del cultivo

3.7.1. Propagación

Existen varios métodos de propagación, entre ellos; sexualmente, semillas, y asexual por estacas, injerto (yema) y micropropagación, comercialmente, los métodos de propagación más utilizados para el establecimiento de la vid son los injertos y las estacas (Bravo, 2021). La mayoría de variedades se propagan fácilmente mediante estacas.

3.7.2. Labores Culturales

3.7.2.1. Control de Malezas. En la pre-siembra es necesario realizar un control de malezas con sistemas mecánicos o químicos (Valero, 2017).

3.7.2.2. Aporque. Favorece el desarrollo de las raíces en el suelo, facilitando el crecimiento, permite la eliminación de insectos y maleza; se realiza durante el desarrollo del cultivo (Valero, 2017).

3.8. Fertilización

La fertilización , se considera al aporte de nutrientes directamente a la planta para corregir rápidamente carencias cuando se necesita compensar algún elemento el Nitrógeno debe ser aplicado durante la estación de crecimiento, después de unas 3 a 5 semanas desde la brotación, el fosforo es esencial para el enraizamiento, luego de la poda es vital para la formación del emparrado por su función de sostén, el Potasio es esencial para la formación y cuajado del fruto y su interacción con el Calcio es importante para el amarre del fruto y formación del racimo (Bravo, 2021).

Para realizar una adecuada fertilización es necesario ajustar los aportes de los fertilizantes, en cada etapa fenológica, con las necesidades del cultivo. Las muestras de suelo tienen un valor limitado, por lo difícil de conseguir una muestra representativa de todo el perfil de las raíces, pero pueden ser muy útiles para determinar el pH, el fósforo, el potasio y la materia orgánica, así como para identificar las necesidades de encalado. En predios donde utilizan sistemas de riego o se hace fertiirrigación es importante tomar la muestra de suelo de la zona húmeda, para determinar posibles problemas de salinidad (Villavicencio y Vásquez, 2008).

El análisis de la planta da una información más precisa y rápida del estado nutritivo de la viña. Los síntomas de deficiencia se observan visualmente, y contribuyen a conocer el estado nutricional de la planta, que debe confirmarse por el análisis de tejidos, de esta manera, el

análisis foliar de la planta puede ayudar de manera precisa a establecer el balance entre los diferentes elementos (tabla 1), (García, 2014).

Tabla 1

Absorción de nutrientes en la vid

Rendimiento (ton/ha)	Absorción de nutrientes (kg/ha)			Absorción de nutrientes (gr/ha)		
	N	P₂O₅	K₂O	Fe	Mn	Zn
10	75	28	115	450	315	230
35	150	50	212	1350	910	820

Nota. Tomado de (Bravo, 2021).

En producción es recomendable establecer un plan de fertilización, con el objetivo de restituir al suelo los elementos extraídos durante el desarrollo vegetativo, la fructificación y la acumulación como reserva. Oliveira (2019), afirma que el 50% de los fertilizantes son utilizados por los frutos; el 25%, por las hojas, y el 25% son restituidos a los sarmientos, tronco y raíces mientras Agüero (2011), indica que el 42% de los azúcares de los frutos de la siguiente cosecha es aportado por las reservas, y el 58% restante son elaborados durante el metabolismo en curso.

Las principales pautas para tener en cuenta en la planificación son: fertilidad natural del suelo, necesidades nutricionales de la especie (mesa o vino), tipo de fertilizante, época y dosis de aplicación, edad de la planta y estadio fenológico. Galindo (2019) recomienda realizar fertilización de acuerdo con la fenología de la vid de la siguiente manera: nitrógeno y potasio, en 2 dosis, 20 días antes y 20 días después de la poda; fósforo, en 3 dosis, la primera al momento de la cosecha, la segunda 20 días antes de la poda y la tercera 20 días después; los elementos menores, en 2 dosis, al inicio del descanso y 20 días después de la poda, y la materia orgánica, inmediatamente después de la cosecha.

Una forma sencilla y práctica de fertilización, utilizada por productores de uva de mesa, es la siguiente: terminada la cosecha se incorporan al suelo de 500 a 1.000 g, por planta de materia orgánica y tres aplicaciones de fertilizante químico, en dosis de 50 a 100 g (después de poda, antes de floración y en raleo de frutos); en algunas fincas comerciales se aplican entre 15

y 20 kg de materia orgánica por dos plantas, y 600 g de fósforo, y se acompaña con una fertilización foliar de acuerdo con el análisis foliar. Los viticultores de variedades para vinificación fertilizan con materia orgánica en reposo (500 a 800 g por planta) y dos aplicaciones de fertilizante químico compuesto: la primera después de poda, y la segunda en cuajado de fruto, en dosis de 50-100 g (García, 2014).

En ambos casos, las dosis aplicadas, los correctivos de suelo y elementos menores como, por ejemplo, HBO_3 (ácido bórico) dependen de los análisis de suelos. Para el caso de las variedades de mesa se realizan las fertilizaciones edáficas en cajuelas (hoyos) de 40x90 cm a una distancia de 60 cm del tronco (figura 36); en las variedades de vino los hoyos se hacen a una distancia de 20 a 40 cm del tronco; en estas variedades no se aconseja aplicar sustancias nitrogenadas al final del ciclo productivo, porque se pierde calidad en el mosto (García, 2014).

Una labor importante, después de cada cosecha, para favorecer el desarrollo de la planta es el mantenimiento del suelo, en donde se realizan labores de subsolado superficiales (10-20 cm); la función básica de esta actividad es romper capas endurecidas del suelo, destruir malezas, podar raíces, incorporar los residuos de poda y mejorar el drenaje (Galeas y Guevara, 2012).

3.9. Poda

El control de la vegetación y el equilibrio entre vegetación y frutos son considerados una actividad importante en la viticultura. Reyes y Arribillaga (2012), afirman que una técnica de poda adecuada y un buen sistema de conducción son los factores reguladores de la producción de frutos, de la calidad y del vigor de la planta, una poda excesiva acelera el vigor y estimula el crecimiento vegetativo, pero fomenta el aborto de flores y frutos, originando bajos rendimientos; los frutos resultantes son grandes, sin la coloración típica de la variedad y con bajos contenidos de azúcar.

En tanto, la falta de poda fomenta la emisión de brotes pequeños y débiles, con frutos pequeños que maduran lentamente, los contenidos de sólidos solubles son bajos y los ácidos

orgánicos, muy altos, produciendo frutos de mala calidad. Además, se presenta un desbalance entre las demandas fisiológicas y la fuente, que debilita la planta a largo plazo. El secreto de una exitosa producción reside en balancear el rendimiento con el vigor de la planta; por ello es necesario dar un tiempo suficiente para que se trastoquen los carbohidratos hacia los órganos de reserva. Las vides bajo condiciones tropicales se podan pasado un lapso en reposo de 30 a 60 días, dependiendo de la programación de las vendimias (Valero, 2017).

Actualmente la poda es una práctica que busca conducir cepas a una iluminación óptima y conseguir que los racimos tengan buena aireación e iluminación. El objetivo de la poda comienza con la formación de las cepas para adaptarlas al sistema en donde se hará el manejo de la plantación; a continuación, se realizan las podas de producción, destinadas a conseguir la calidad y cantidad de uva deseada; dentro del cultivo se pueden realizar podas de rejuvenecimiento o de transformación, para cambiar el tipo de conducción o de variedad (Valero, 2017).

Dependiendo del estado vegetativo en que se realicen, las podas se clasifican en de reposo (después de cosecha) y en verde (en plena actividad vegetativa). Según la intensidad se clasifican en: podas cortas, con formación de pulgares (1 a 3 yemas); podas largas, dejando sarmientos o varas con más de ocho yemas, y podas mixtas, en donde se combinan pulgares y varas en la misma cepa (López y Salazar, 2006). Los cultivares destinados a la producción de frutos para consumo en fresco se podan y se conducen en forma diferente a aquellos destinados para producción de vinos.

3.9.1. Poda de Formación

La poda de formación en vides de mesa se inicia desde el injerto, dejando crecer la planta hasta alcanzar el emparrado (aproximadamente 120 días); durante el transcurso de este crecimiento se realizan podas en verde (deschuponada del patrón y desplumillado en la variedad), con ello se busca formar el tronco; una vez la planta entra en reposo se despunta a nivel del emparrado y se dejan crecer de tres a cuatro ramas (terminales), que se conducen en cruz para formar las ramas cargadoras, en vides para vino, la rama se deja crecer hasta el alambre

superior del sistema de espaldera y se poda sobre el alambre inferior, dejando crecer las dos ramas que nacen en el extremo superior del tronco; en algunas variedades se requieren varios ciclos de crecimiento para formar el tronco (García, 2014).

3.9.2. Poda de Producción

La poda de producción consiste en eliminar ramas que nacieron sobre los cargadores y que están débiles, mal ubicadas o enfermas, y cortar las más vigorosas, dejando entre 7 y 12 yemas (en variedades débiles) o entre 3 y 7 (en variedades fuertes), siempre intercalando ramas cortas y largas, la primera poda de producción de las uvas de mesa, en el sistema de emparrado, se realiza entre los 14 y los 18 meses después del injerto, y las siguientes, cada 4-5 meses (Reyes y Arribillaga, 2012).

En las variedades para vino la primera poda de producción se realiza entre los 21 y los 28 meses después de siembra; se parte de los dos sarmientos (ramas) dejados en la poda de formación, cuando está en reposo se corta una rama larga (8-12 yemas) y otra corta (2-3 yemas), para formar el sistema de conducción llamado Guyot simple (Galindo, 2019).

Bajo condiciones tropicales, y por ser la vid una planta de crecimiento acropetal, es necesario doblar la rama larga (arquillo) para buscar brotación uniforme de las yemas; después de cada poda es necesario proteger los cortes con un cicatrizante; comúnmente se utilizan pinturas a base de agua (colores claros), a las que se les agregan productos para control de hongos (García, 2014).

3.9.3. Rompimiento de la Dormancia

Las yemas de la vid son mixtas: tienen potencial de ser reproductivas y vegetativas. Existen diferentes tipos de yemas, que se pueden clasificar, según el momento de brotación, en: yemas prontas o de brotación anticipada, yemas latentes, yemas adventicias, yemas axilares y yemas basales o ciegas (García, 2014); están constituidas exteriormente por escamas protectoras de forma triangular y de color pardo, bajo estas existe una segunda capa protectora llamada

algodón o borra, de color blanquecino; ambas estructuras protegen los meristemas terminales o ápices vegetativos con todos sus futuros órganos (hojas, zarcillos, flores y bosquejos de yemas). Según Galeas y Guevara (2012), la complejidad y el grado de fertilidad no son externamente diferenciables, como en otros frutales.

La diferenciación consiste en la organización de los meristemas y de los esbozos de hojas, racimos y zarcillos para que en el siguiente ciclo se origine el nuevo brote cargador. Terminada la diferenciación de cada yema se inicia la etapa de paradormancia, durante la cual la mayoría de yemas (especialmente las basales) tienen la capacidad de brotar, pero permanecen en reposo, debido a la influencia ejercida por las yemas apicales y anticipadas, de los sarmientos que están aún en crecimiento (Galindo, 2019).

Esta capacidad de brotación se va perdiendo a medida que se lignifica el sarmiento, por la acumulación de lignina y otros compuestos fenólicos en las paredes celulares. Este periodo es conocido como agostamiento, y coincide con la terminación del crecimiento del sarmiento e inicio de la endodormancia de las yemas. Durante este tiempo las yemas pierden, en dos a tres semanas, su capacidad de brotación (Galindo, 2019); de este estado solo salen las yemas una vez han cumplido el requerimiento de acumulación de horas frío que les permita pasar a la ecodormancia, permaneciendo en este estado hasta que las condiciones de temperatura del aire aseguren el desarrollo del nuevo pámpano (García, 2014).

Bajo condiciones de climas tropicales, como los altiplanos fríos colombianos, en donde la vid no alcanza a acumular el número de horas frío requerido para brotar, es necesario aplicar reguladores fisiológicos que influyen en la brotación y en la acumulación de horas frío, como, por ejemplo, cianamida hidrogenada (Dormex®). Las aplicaciones se realizan en forma de aspersión, con pincel o rodillo (sobre las yemas), en dosis que van entre 35 y 50 cm³ L⁻¹ de agua; es importante que esta labor se realice en un tiempo máximo de 48 horas después de poda, en días soleados y con suelos húmedos. La dosis depende del sistema de aplicación (asperjado: menor dosis) y de la edad de las plantas (García, 2014).

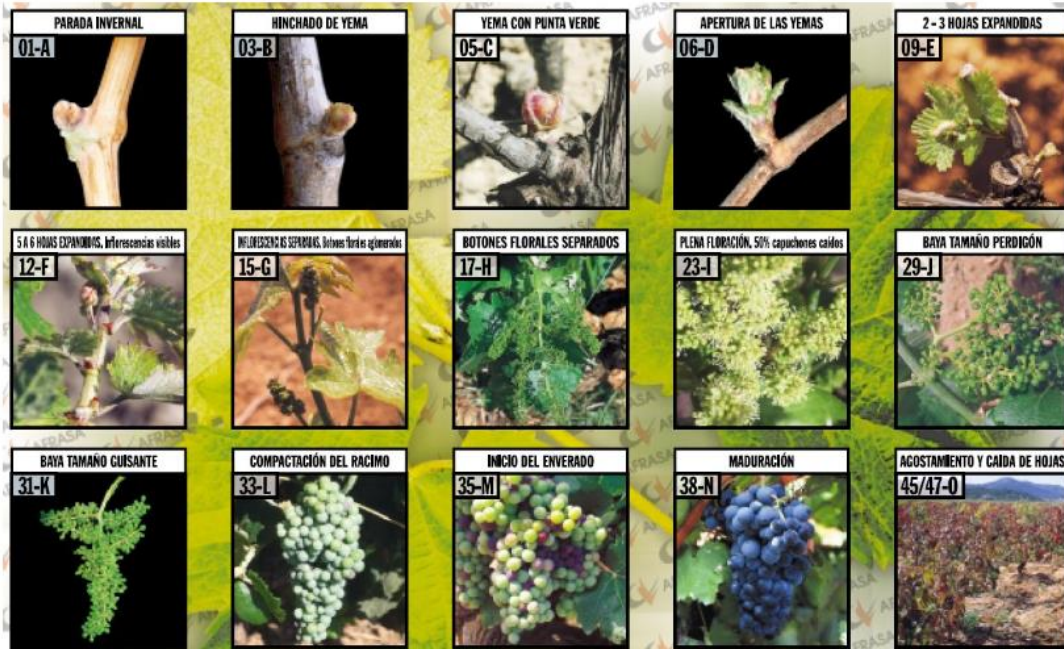
La aplicación de este tipo de sustancias en la actualidad no es recomendada, por el riesgo en la salud de los operarios y por el riesgo ambiental. Nuevas investigaciones proponen la utilización de nitrato de potasio, nitrato de calcio y extracto de ajo (*Allium sativum L.*) (Almanza, 2020).

3. 4. Estados Fenológicos de Desarrollo de la Vid - Codificación BBCH

La escala extendida BBCH es un sistema para una codificación uniforme de identificación fenológica de estadios de crecimiento para todas las especies de plantas mono – y dicotiledóneas. Es el resultado de un grupo de trabajo conformado por el Centro Federal de Investigaciones Biológicas para Agricultura y Silvicultura (BBA) de la República Federal Alemana, el Instituto Federal de Variedades (BSA) de la República Federal de Alemania, la Asociación Alemana de Agroquímicos (IVA) y el Instituto para Horticultura y Floricultura en Grossbeeren/ Erfurt, Alemania (IGZ) (Agustí, Zaragoza, Buhr y Staub., 2010).

El código decimal, se divide principalmente entre los estadios de crecimiento principales y secundarios y está basado en el bien conocido código desarrollado por Agustí et al. (2010) con la intención de darle un mayor uso a las claves fenológicas.

Figura 1
Estadios fenológicos de desarrollo de la vid (Vitis vinífera)



Nota. Tomado de (Agustí et, al. 2010).

Agustí et, al. (2010), describe de importancia los siguientes estadios fenológicos en vid (*Vitis vinífera*):

a. Estadio principal 0. Brotación

- *Letargo*: las yemas de invierno, de puntiagudas a redondeadas, marrón brillante u oscuro según la variedad; escamas de las yemas cerradas, de acuerdo con la variedad
- *Comienzo del hinchado de las yemas*: los botones empiezan a hincharse dentro de las escamas
- *Fin del hinchado de las yemas*: yemas, hinchadas, pero no verdes
- *Estadio lanoso*: lana marrón, claramente visible
- *Comienzo de la apertura de las yemas*: ápices foliares verdes, apenas visibles
- *Apertura de las yemas*: ápices foliares claramente visibles

b. Estadio principal 1. Desarrollo de las hojas

- *Primera hoja*; desplegada y fuera del brote

- *Dos hojas, desplegadas*
- *Tres hojas, desplegadas*
- Los estadios continúan hasta *nueve o más hojas, desplegadas*

c. Estadio principal 2. Inflorescencias

- *Inflorescencias, claramente visibles*
- *Inflorescencias hinchándose; las flores apretadas entre si*
- *Inflorescencias, desarrolladas completamente; flores separándose*

d. Estadio principal 3. Floración

- *Los primeros capuchones florales, separados del receptáculo*
- *Comienzo de la floración: alrededor de 10 % de capuchones caídos*
- *Alrededor de 20 % de capuchones caídos*
- *Floración temprana: alrededor de 30 % de capuchones caídos*
- *Alrededor de 40 % de capuchones caídos*
- *Plena floración: alrededor de 50 % de capuchones caídos*
- *Alrededor de 60 % de capuchones caídos*
- *Alrededor de 70 % de capuchones caídos*
- *Alrededor de 80 % de capuchones caídos*
- *Fin de la floración*

Estadio Principal 4. Formación del Fruto

- *Cuajado de frutos; los frutos jóvenes comienzan a hincharse; los restos florales*
- *Bayas del tamaño de un perdigón, los racimos comienzan a pender*
- *Bayas de tamaño guisante (arvejas); los racimos, colgantes*
- *Las bayas comienzan a tocarse*
- *Todas las bayas de un racimo se tocan*

Capítulo IV

Materiales y Métodos

4.1. Materiales

- Vid (*Vitis vinífera*) var. Verdejo
- Datalogger Elitech modelo **RC – 4HC**
- Abono orgánico (**humus**) (Carbono orgánico: 18-38%. Nitrógeno total: 1,5-3,35%. P: 700-2500ppm. K: 4400-7700ppm).
- Abono químico (**Hakaphos**) (13-40-13)

4.2. Métodos

4.2.1. Delimitación Espacial

La investigación se llevó a cabo bajo la cooperación de la empresa Viñedos Cotacachi y Agrovitis Caranqui, ubicadas en tres localidades que se describen a continuación (tabla 2).

Tabla 2
Delimitación espacial

El primer piso altitudinal corresponde a Viñedos Cotacachi, que se encuentra ubicada en la parroquia de Quiroga, Cantón Cotacachi a una altitud de 2465 msnm en las coordenadas UTM, WGS 84 (803613,90 E 32735,80N 17N) con una temperatura máxima de 21,6°C y una temperatura mínima de 14,7 °C (INAMHI, 2013).



El segundo piso altitudinal corresponde a Agrovitis Caranqui, que se encuentra ubicada en la parroquia Caranqui, Cantón Ibarra a una altitud de 2316 msnm en las coordenadas UTM, WGS 84 (820324,30 E 35353,10N 17N) con una temperatura máxima de 21,7 °C y una temperatura mínima de 16,5 °C (INAMHI, 2013).



El tercer piso altitudinal corresponde a Viñedos Cotacachi, que se encuentra ubicada en el sector de La Quebrada Oscura, Cantón Espejo a una altitud de 2990 msnm en las coordenadas UTM, WGS 84 (172136,20E 65361,10N 18N) con una temperatura máxima de 16,7 °C y una temperatura mínima de 7,5 °C (INAMHI, 2013).



4.2.2. Factores de Estudio

Los factores de estudio en la presente investigación fueron: el piso altitudinal de tres localidades (Ibarra, Cotacachi y El Ángel) bajo dos niveles de fertilización, con la finalidad de evaluar la influencia que tiene la altitud sobre el desarrollo de cinco estados fenológicos de la vid. Este estudio permitió aportar información precisa, para realizar un manejo del cultivo basado en el tiempo de duración de los estados fenológicos y así planificar el tiempo de podas, manejo, vendimia en épocas de interés para el productor.

Los pisos altitudinales son:

Piso altitudinal: P1: Ibarra (2316 msnm)

P2: Cotacachi (2465 msnm)

P3: El Ángel (2989 msnm)

Fertilización F1: Química (Hakaphos 13-40-13, 500g/planta)

F2: Orgánica (Humus, 2kg/planta)

El manejo agronómico que se realizó en el cultivo de la vid (*Vitis vinífera* var. Verdejo) en los tres pisos altitudinales fue el mismo, garantizando así la homogeneidad de las unidades

experimentales y precisión del estudio. Se realizó las labores agrícolas respectivas de poda de producción, mediante la aplicación de dormex, fertilización química y orgánica, poda en verde, control fitosanitario, amarre, deshoje basal, raleo; para las labores antes mencionadas se utilizó la “Guía técnica de cultivos” del INIAP – 2008 (Villavicencio y Vásquez, 2008).

4.2.3. Diseño Experimental

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) en arreglo bifactorial (2x3), en el que se evaluó los siguientes tratamientos:

- **Tratamiento 1 (T1):** Piso altitudinal 1 (Ibarra) + cultivo de uva (var. verdejo) + nivel de fertilización química.
- **Tratamiento 2 (T2):** Piso altitudinal 2 (Cotacachi) + cultivo de uva (var. verdejo) + nivel de fertilización química.
- **Tratamiento 3 (T3):** Piso altitudinal 3 (El Ángel) + cultivo de uva (var. Verdejo) + niveles de fertilización química.
- **Tratamiento 4 (T4):** Piso altitudinal 1 (Ibarra) + cultivo de uva (var. verdejo) + nivel de fertilización orgánica.
- **Tratamiento 5 (T5):** Piso altitudinal 2 (Cotacachi) + cultivo de uva (var. verdejo) + nivel de fertilización orgánica.
- **Tratamiento 6 (T6):** Piso altitudinal 3 (El Ángel) + cultivo de uva (var. Verdejo) + niveles de fertilización orgánica.

Se realizaron 4 repeticiones por cada tratamiento, dando un total de 24 unidades experimentales, cada unidad experimental estuvo compuesta de tres plantas de vid Var. verdejo de 3 años de edad, bajo dos niveles de fertilización. La fertilización orgánica consistió en la aplicación de humus comercial de 4 Kg/planta, mientras que la fertilización química fue de la aplicación de 500gr de 13-40-13 por planta, para un total de 72 plantas. Los datos obtenidos fueron analizados mediante una prueba Tukey al 5%.

4.2.4 Variables

Variable Independiente

- Factor A: Fertilización
Fertilización química. Hakaphos 13-40-13
Fertilización orgánica Humus
- Factor B: Altitud (Cotacachi, Ibarra, El Ángel)

Variables Dependientes

- Grados Día Desarrollo
- Días en los estadios fenológicos
- Estadios fenológicos

Modelo de Análisis de Varianza. A continuación, se muestra el esquema del análisis de varianza (tabla 3).

Tabla 3

Esquema del análisis de varianza

FV	GL
Total	23
Altitud*Fertilización	2
Altitud	2
Niveles de fertilización	1
Error	18

Nota. F.V: Fuentes de variación, GL: grados de libertad.

Análisis funcional.

Al encontrarse diferencias estadísticas en los factores en estudio y su interacción, las comparaciones de medias se realizaron mediante la prueba Tukey al 5% para las altitudes y niveles de fertilización, utilizando el programa estadístico Infostat.

Variables evaluadas. A continuación, se muestra la metodología empleada de las variables a evaluar.

Temperaturas Mínimas y Máximas Diarias (°C/día). Para obtener las temperaturas máximas y mínimas se colocó un *DataLogger* de marca *Elitech* RC-4HC, en las tres localidades a dos metros de altura del cultivo; al mismo nivel de la estructura del emparrado. Los datos se registraron en Grados Celsius cada día; durante las etapas fenológicas en estudio.

Grados Día Desarrollo (GDD). En el cultivo de la vid para cinco estados fenológicos en tres pisos altitudinales se obtuvieron mediante la fórmula propuesta por Agüero (2011).

Grados Día Desarrollo Desarrollo. $(\text{Temperatura máxima} + \text{Temperatura mínima}) / 2 - \text{Temperatura base}$

Estados Fenológicos (Días). Se contabilizaron los días transcurridos desde la poda hasta la formación del fruto, además se utilizó la escala estandarizada de BBCH para identificar la aparición de los siguientes estados fenológicos: brotación (C), desarrollo de hojas (H), inflorescencia (I), floración (J) formación del fruto (K), los mismo que se describen a continuación.

Brotación. Esta variable se evaluó aproximadamente a los 20 días cuando se observa la apertura de la yema, se observó en las 72 plantas (24 Unidades Experimentales) a partir de la poda, al aparecimiento del primer brote visible (figura 2).

Figura 2
Brotación



Desarrollo de Hojas. Esta variable se evaluó a los 10 días posteriores a la brotación cuando el 40% de las plantas mostraron los ápices de las hojas expandidos; las dos o tres primeras hojas aparecen totalmente abiertas, se empiezan a apreciar las diferentes características varietales (figura 3).

Figura 3
Desarrollo de hojas



Inflorescencias. Es la fase de aparición de la forma típica de las inflorescencias se registró a los 40 días desde la brotación, se consideró al 50% de las plantas con el aparecimiento de los racimos florales totalmente desarrollados (figura 4).

Figura 4
Inflorescencias



Floración. Esta variable se evaluó a los 65 días en adelante ya que la diferencia de pisos altitudinales varia al ser un estado que necesita una cantidad mayor de acumulación térmica y la diferenciación en este estado es cuando hay maduración de estambres y pistilos (figura 5).

Figura 5
Floración



Formación del Fruto. En esta etapa se refleja el aporte nutricional (fertilización) en el tamaño del grano, esta variable se registró en el promedio de 75 a 100 días hasta observar características semejantes a un guisante (figura 6).

Figura 6
Formación del fruto



Variable Independiente.

Fertilización. La fertilización se realizó en drench según los requerimientos del cultivo de la Vid con macronutrientes, micronutrientes (Hakaphos), y humus; los requerimientos se describen a continuación para producir 45 kg de fruta de acuerdo a Gaspar (2017) (tabla 4).

Tabla 4

Requerimiento nutricional para producir un quintal de fruta

N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B
<i>Kg/qq fruta</i>										
0,73	0,20	0,75	0,90	0,15	0,12	5,00	3,20	2,34	3,64	0,91

Piso altitudinal. La investigación se desarrolló en tres pisos altitudinales; Ibarra 2316 msnm), Cotacachi (2465 msnm), El Ángel (2989 msnm).

Capítulo V

Resultados y Discusión

5.1. Prueba de Normalidad y Homogeneidad de la Varianza

Los datos se procesaron bajo una prueba de Normalidad de *Shapiro-Wilk*, obteniendo valores de ($p\text{-value} > 0,05$), de las variables dependientes (GDD Y Días) de cada estado fenológico (tabla 5).

Tabla 5

Resultados prueba de normalidad para las variables GDD y días, para cada estado fenológico

Variable	Observaciones	Promedio	Desviación estándar	Shapiro test	Valor crítico Shapiro-test	p valor
GDD						
(Brotación)	24	296,06	19,73	0,97	0,8323	0,4144
Días						
(Brotación)	24	26,58	1,62	0,94	0,4518	<0,001
GDD						
(Desarrollo de hojas)	24	436,62	27,9	0,91	0,0833	0,7506
Días						
(Desarrollo de hojas)	24	38,63	2,14	0,92	0,182	<0,001
GDD						
(Inflorescencia)	24	613,54	15,77	0,94	0,4162	0,0119
Días						
(Inflorescencia)	24	54,58	1,49	0,94	0,3658	<0,001
GDD						
(Floración)	24	850,77	17,52	0,97	0,92	0,0065
Días						
(Floración)	24	75,42	1,67	0,97	0,857	<0,001
GDD						
(Formación del fruto)	24	985,83	17,09	0,93	0,3081	<0,001
Días						
(Formación del fruto)	24	87,83	2,07	0,99	0,9987	<0,001

Nota. Tomado de *Shapiro-Wilk* test $p\text{-value} > 0,05$: los datos tienen una distribución normal

5.2. Análisis estadístico de las Variables

5.2.1. Grados Día Desarrollo y Días en Brotación

a) Grados Día Desarrollo

El ANOVA correspondiente a los Grados Día Desarrollo para el estado fenológico de Brotación en el cultivo de la vid (var. Verdejo) (tabla 6), muestra que no existe diferencias significativas en la interacción de los niveles de fertilización y las altitudes ($p=0,9343$) para los GDD Brotación. El coeficiente de variación en esta investigación es del 7,53% para GDD, lo que significa que hay variabilidad de datos, esto se debe a la acumulación térmica en este estado fenológico (figura 7).

Tabla 6

Análisis de varianza de GDD en el estadio fenológico de brotación

FV	GL	CM	Fcal	p-valor	Significancia
Total	23				
Factor niveles de fertilización*Factor altitud	2	33,93	0,07	0,9343	ns
Factor niveles de fertilización	1	97,2	0,2	0,6638	ns
Factor Altitud	2	1235,91	2,48	0,1115	ns
Error	18	497,6			
CV	7,53				

Figura 7

Grados día desarrollo en brotación



En la tabla 7, se indica las interacciones de los factores de estudio A y B para los GDD en el estado fenológico de Brotación realizadas con una prueba Tukey al 5%, en la que señala que no existen diferencias en la interacción de los factores estudiados.

Tabla 7

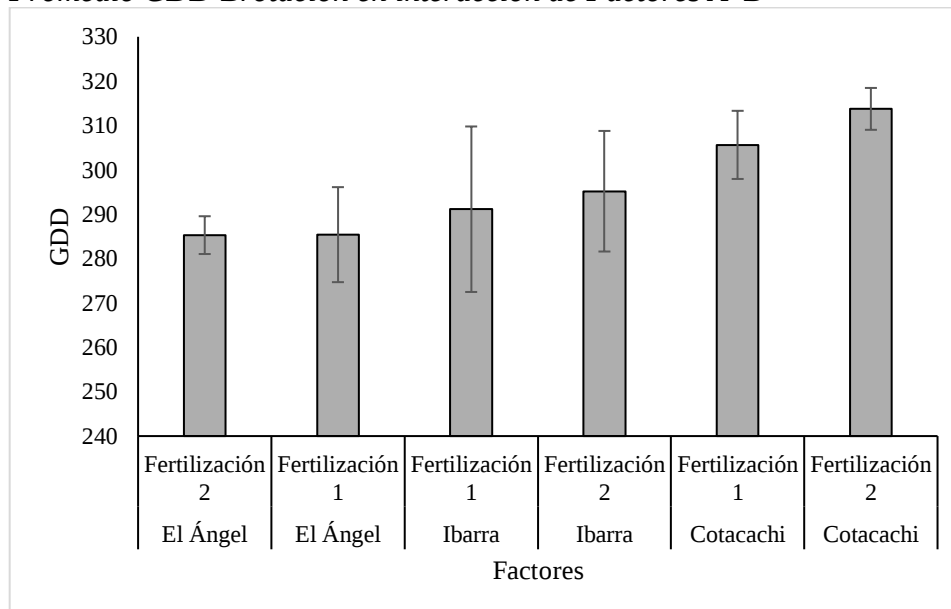
Prueba Tukey a 5% interacción de factor A y B para la variable GDD Brotación.

Factor A (Altitud)	Factor B (Niveles de fertilización)	Promedio	E.E.	Rango
El Ángel	Fertilización 2	285,29	4,26	a
El Ángel	Fertilización 1	285,4	10,71	a
Ibarra	Fertilización 1	291,13	18,65	a
Ibarra	Fertilización 2	295,19	13,59	a
Cotacachi	Fertilización 1	305,63	7,68	a
Cotacachi	Fertilización 2	313,75	4,72	a

La interacción de los factores altitud y niveles de fertilización, se muestra en la (figura 8) los mismos que no presentan diferencias significativas para los GDD en el estado fenológico de Brotación.

Figura 8

*Promedio GDD Brotación en interacción de Factores A*B*



b) Días

El ANOVA correspondiente a los Días Desarrollo para el estado fenológico de Brotación en el cultivo de la vid (var. Verdejo) (tabla 8), muestra que existe diferencias significativas en el factor Altitud ($p < 0,001$) para los GDD Brotación. El coeficiente de variación en este análisis es del 6,9% para GDD, lo que significa que hay variabilidad de datos en el desarrollo en días.

Tabla 8

Análisis de varianza de Días Desarrollo en el estadio fenológico de brotación

FV	GL	CM	Fcal	p-valor	Significancia
Total	23				
Factor niveles de fertilización*Factor altitud	2	0,29	0,09	0,9173	ns
Factor niveles de fertilización	1	0,67	0,2	0,6614	ns
Factor Altitud	2	168,04	50	<0,001	**
Error	18	3,36			
CV	6,9				

En la tabla 9, se indica las interacciones de los factores de estudio A y B para los Días Desarrollo en el estado fenológico de Brotación realizadas con una prueba Tukey al 5%, en la que señala que existe similitud entre la interacción de factores de Cotacachi y El Ángel.

Tabla 9

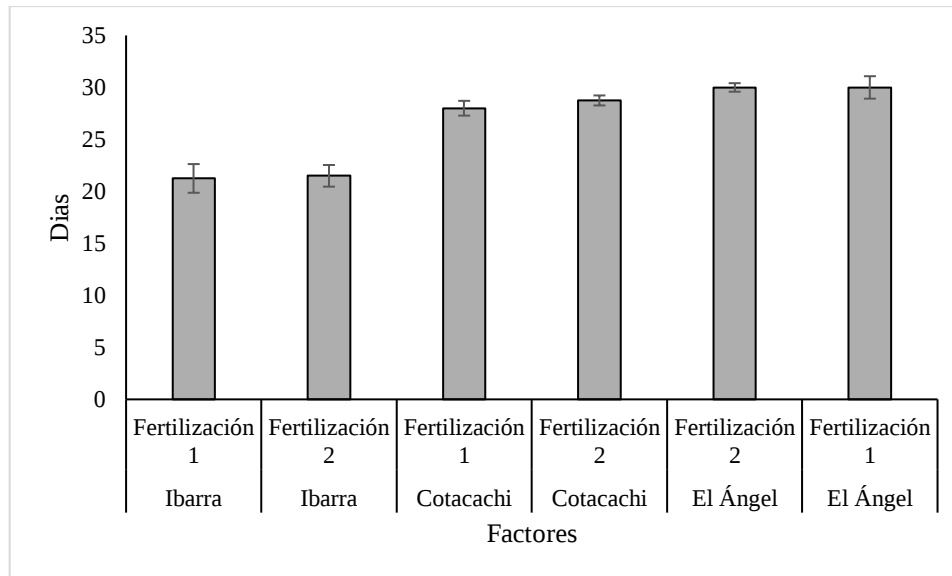
Prueba Tukey a 5% interacción de factor A y B para la variable Días Brotación

Factor A (Altitud)	Factor B (Niveles de fertilización)	Promedio	E.E.	Rango
Ibarra	Fertilización 1	21,25	1,38	a
Ibarra	Fertilización 2	21,5	1,04	a
Cotacachi	Fertilización 1	28	0,71	b
Cotacachi	Fertilización 2	28,75	0,48	b
El Ángel	Fertilización 2	30	0,41	b
El Ángel	Fertilización 1	30	1,08	b

La interacción de los factores altitud y niveles de fertilización, se muestra en la (Figura 9) los mismos que presentan diferencias en la localidad de Ibarra respecto a Cotacachi y EL Ángel para los Días Desarrollo en el estado fenológico de Brotación.

Figura 9

*Promedio Días Brotación en interacción de Factores A*B*



5.2.2. Grados Día Desarrollo y Días en Desarrollo de Hojas

a) Grados Día Desarrollo

El ANOVA correspondiente a los Grados Día Desarrollo para el estado fenológico de Desarrollo de hojas en el cultivo de la vid (var. Verdejo) (tabla 10), muestra que no existe diferencias significativas en la interacción de los niveles de fertilización y las altitudes ($p=0,9343$) para los GDD Brotación. El coeficiente de variación en esta investigación es del 7,53% para GDD, lo que significa que hay variabilidad de datos, esto se debe a la acumulación térmica en este estado fenológico (figura 10).

Tabla 10*Análisis de varianza GDD desarrollo de hojas*

FV	GL	CM	Fcal	p-valor	Significancia
Total	23				
Factor niveles de fertilización*Factor altitud	2	865,95	0,87	0,4355	ns
Factor niveles de fertilización	1	0,81	0,001	0,9776	ns
Factor Altitud	2	451,77	0,45	0,642	ns
Error	18	994,35			
CV	7,22				

Figura 10*Grados día desarrollo en hojas*

En la tabla 11, se indica las interacciones de los factores de estudio A y B para los GDD en el estado fenológico de Desarrollo de hojas realizadas con una prueba Tukey al 5%, en la que señala que existe similitud entre la interacción de factores de estudio.

Tabla 11

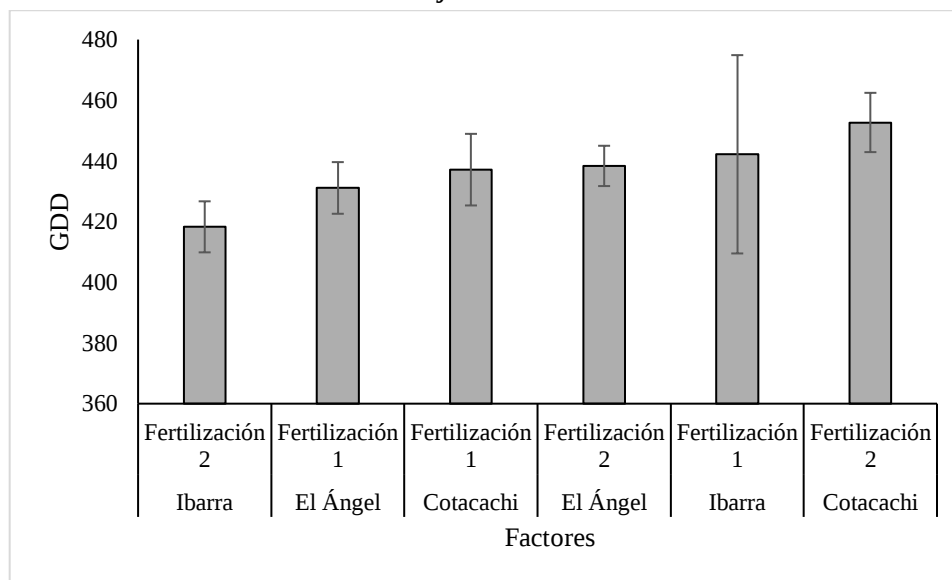
Prueba Tukey a 5% interacción de factor A y B para la variable GDD Desarrollo de hojas

Factor A (Altitud)	Factor B (Niveles de fertilización)	Promedio	E.E.	Rango
Ibarra	Fertilización 2	418,28	8,41	a
El Ángel	Fertilización 1	431,1	8,51	a
Cotacachi	Fertilización 1	437,13	11,8	a
El Ángel	Fertilización 2	438,36	6,64	a
Ibarra	Fertilización 1	442,19	32,68	a
Cotacachi	Fertilización 2	452,68	9,77	a

La interacción de los factores altitud y niveles de fertilización, se muestra en la (Figura 11) los mismos que no presentan diferencias para los GDD en el estado fenológico de Desarrollo de hojas.

Figura 11

*Promedio GDD Desarrollo de hojas en interacción de Factores A*B*



b) Días

El ANOVA correspondiente a los Días Desarrollo para el estado fenológico de Desarrollo de hojas en el cultivo de la vid (var. Verdejo) (tabla 12), muestra que existe diferencias significativas para el factor altitud ($p < 0,001$). El coeficiente de variación es del 6,26% para Días, existiendo variabilidad de datos (figura 12).

Tabla 12*Análisis de varianza de Días en desarrollo de hojas*

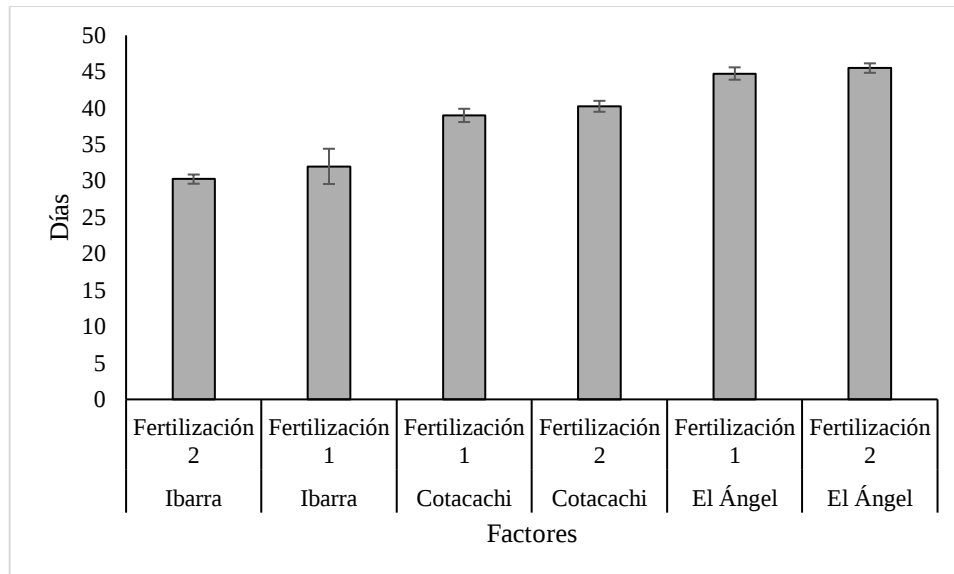
FV	GL	CM	Fcal	p-valor	Significancia
Total	23				
Factor niveles de fertilización*Factor altitud	2	5,17	0,88	0,4305	ns
Factor niveles de fertilización	1	0,04	0,01	0,9337	ns
Factor Altitud	2	398	68,07	<0,001	**
Error	18	5,85			
CV	6,26				

En la tabla 13, se indica las interacciones de los factores de estudio A y B para los en el estado fenológico de Desarrollo de hojas realizadas con una prueba Tukey al 5%, en la que señala que existe diferencias significativas para la altitud Cotacachi con nivel de fertilización orgánica con un promedio en días de 40,25.

Tabla 13*Prueba Tukey a 5% interacción de factor A y B para la variable Días Desarrollo de hojas*

Factor A (Altitud)	Factor B (Niveles de fertilización)	Promedio	E.E.	Rango
Ibarra	Fertilización 2	30,25	0,63	a
Ibarra	Fertilización 1	32	2,42	a
Cotacachi	Fertilización 1	39	0,91	b
Cotacachi	Fertilización 2	40,25	0,75	bc
El Ángel	Fertilización 1	44,75	0,85	c
El Ángel	Fertilización 2	45,5	0,65	c

La interacción de los factores altitud y niveles de fertilización, se muestra en la (Figura 12) los mismos que no presentan diferencias para los GDD en el estado fenológico de Desarrollo de hojas.

Figura 12*Promedio Días Desarrollo de hojas en interacción de Factores A*B*

5.2.3. Grados Día Desarrollo y Días en Inflorescencia

a) Grados Día Desarrollo

El ANOVA correspondiente a los Grados Día Desarrollo para el estado fenológico de inflorescencia en el cultivo de la vid (var. Verdejo) (tabla 14), muestra que existe diferencias significativas en las altitudes ($p=0,0023$) en los GDD. El coeficiente de variación en esta investigación es del 2,91% para GDD, lo que significa que hay variabilidad de datos, esto se debe a la acumulación térmica en este estado fenológico (figura 13).

Tabla 14*Análisis de varianza de GDD inflorescencia*

FV	GL	CM	Fcal	p-valor	Significancia
Total	23				
Factor niveles de fertilización*Factor altitud	2	403,84	1,27	0,3047	ns
Factor niveles de fertilización	1	177,13	0,56	0,465	ns
Factor Altitud	2	2746,19	8,64	0,0023	**
Error	18	317,85			
CV	2,91				

Figura 13*Grados día desarrollo en inflorescencia*

En la tabla 15, se indica las interacciones de los factores de estudio A y B para los en el estado fenológico de inflorescencia realizadas con una prueba Tukey al 5%, en la que señala que existe similitud para los factores de las localidades de Cotacachi e Ibarra.

Tabla 15

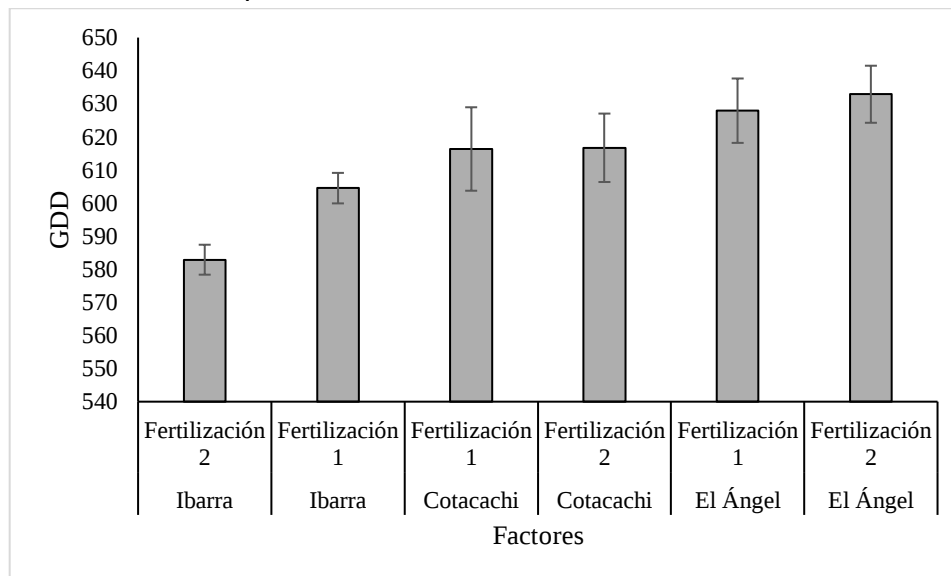
Prueba Tukey a 5% interacción de factor A y B para la variable GDD inflorescencia

Factor A (Altitud)	Factor B (Niveles de fertilización)	Promedio	E.E.	Rango
Ibarra	Fertilización 2	582,89	4,52	a
Ibarra	Fertilización 1	604,51	4,61	ab
Cotacachi	Fertilización 1	616,34	12,61	ab
Cotacachi	Fertilización 2	616,7	10,34	ab
El Ángel	Fertilización 1	627,91	9,73	b
El Ángel	Fertilización 2	632,88	8,62	b

La interacción de los factores altitud y niveles de fertilización, se muestra en la (Figura 14) los mismos que presentan similitudes para los GDD en el estado fenológico de inflorescencia en las localidades de Ibarra y Cotacachi.

Figura 14

*Promedio GDD inflorescencia en interacción de Factores A*B*



b) Días

El ANOVA correspondiente a los Días Desarrollo para el estado fenológico de inflorescencia en el cultivo de la vid (var. Verdejo) (tabla 16), muestra que existe diferencias significativas para el factor altitud ($p < 0,001$). El coeficiente de variación es del 3,08% para Días, existiendo variabilidad de datos (figura 15).

Tabla 16*Análisis de varianza de Días en inflorescencia*

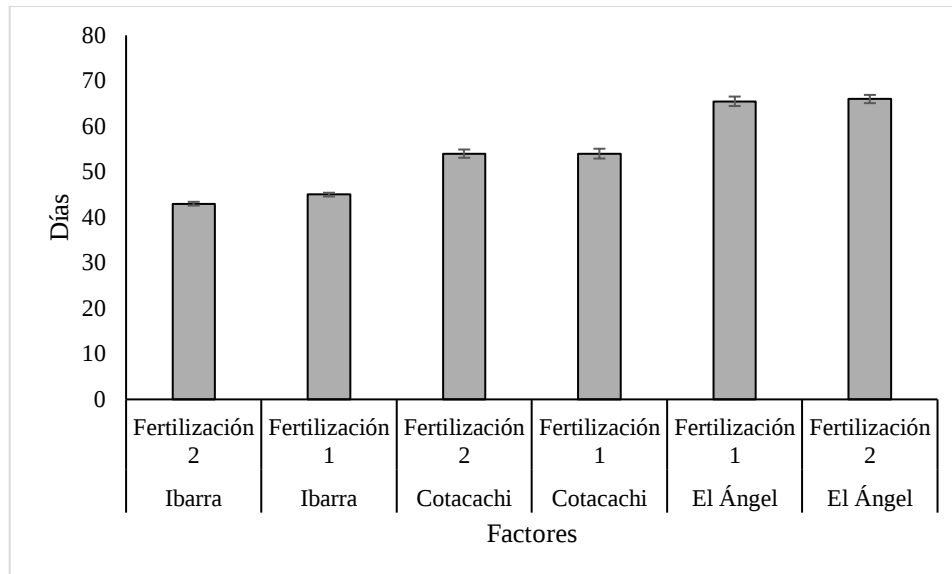
FV	GL	CM	Fcal	p-valor	Significancia
Total	23				
Factor niveles de fertilización*Factor altitud	2	3,5	1,24	0,3143	ns
Factor niveles de fertilización	1	1,5	0,53	0,4762	ns
Factor Altitud	2	948,17	334,65	<0,001	**
Error	18	2,83			
CV	3,08				

En la tabla 17, se indica las interacciones de los factores de estudio A y B para los Días Desarrollo en el estado fenológico de inflorescencia realizadas con una prueba Tukey al 5%, en la que señala que existe diferencias significativas para las interacciones de los factores en las tres localidades donde se realiza el estudio.

Tabla 17*Prueba Tukey a 5% interacción de factor A y B para la variable Días inflorescencia*

Factor A (Altitud)	Factor B (Niveles de fertilización)	Promedio	E.E.	Rango
Ibarra	Fertilización 2	43	0,41	a
Ibarra	Fertilización 1	45	0,41	a
Cotacachi	Fertilización 2	54	0,91	b
Cotacachi	Fertilización 1	54	1,08	b
El Ángel	Fertilización 1	65,5	1,04	c
El Ángel	Fertilización 2	66	0,91	c

La interacción de los factores altitud y niveles de fertilización, se muestra en la (Figura 15) los mismos que presentan diferencias para los Días en el estado fenológico de inflorescencia.

Figura 15*Promedio Días floración en interacción de Factores A*B***5.2.4. Grados Día Desarrollo y Días en Floración****a) Grados Día Desarrollo**

El ANOVA correspondiente a los Grados Día Desarrollo para el estado fenológico de floración en el cultivo de la vid (var. Verdejo) (tabla 18), muestra que existe diferencias significativas en las altitudes ($p=0,0006$) en los GDD. El coeficiente de variación en esta investigación es del 2,33% para GDD, lo que significa que hay variabilidad de datos (figura 16).

Tabla 18*Análisis de varianza de GDD floración*

FV	GL	CM	Fcal	p-valor	Significancia
Total	23				
Factor niveles de fertilización*Factor altitud	2	23,21	0,06	0,9425	ns
Factor niveles de fertilización	1	70,04	0,18	0,6775	ns
Factor Altitud	2	4528,9	11,55	0,0006	**
Error	18	392,02			
CV	2,33				

Figura 16*Grados día desarrollo en floración*

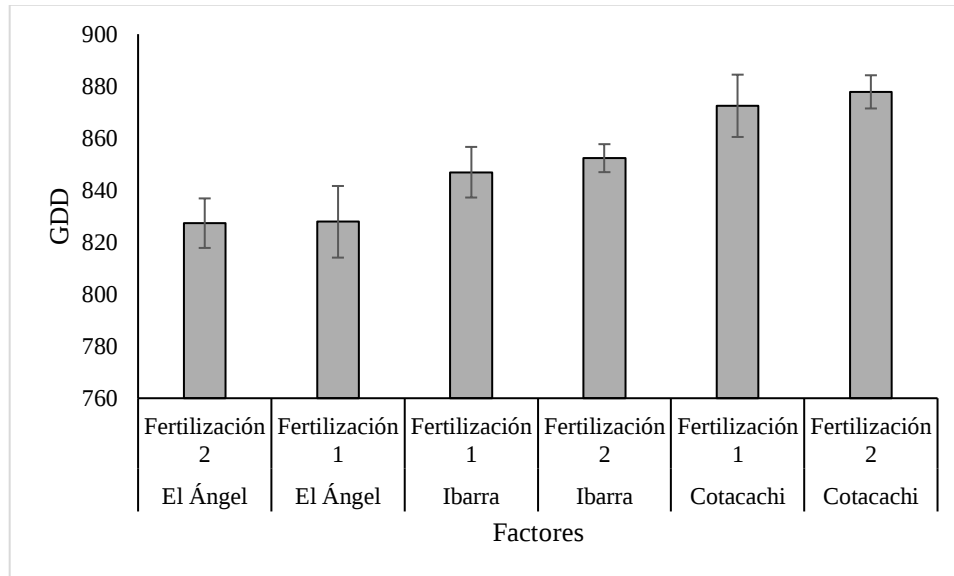
En la tabla 19, se indica las interacciones de los factores de estudio A y B para los en el estado fenológico de floración realizadas con una prueba Tukey al 5%, en la que señala que existe similitud para los factores de las localidades de Cotacachi e Ibarra.

Tabla 19*Prueba Tukey a 5% interacción de factor A y B para la variable GDD floración*

Factor A (Altitud)	Factor B (Niveles de fertilización)	Promedio	E.E.	Rango
El Ángel	Fertilización 2	827,31	9,52	a
El Ángel	Fertilización 1	827,84	13,77	a
Ibarra	Fertilización 1	846,9	9,73	ab
Ibarra	Fertilización 2	852,31	5,38	ab
Cotacachi	Fertilización 1	872,44	11,98	b
Cotacachi	Fertilización 2	877,8	6,38	b

La interacción de los factores altitud y niveles de fertilización, se muestra en la (Figura 17) los

mismos que presentan similitudes para los GDD en el estado fenológico de floración en las localidades de Ibarra y Cotacachi.

Figura 17*Promedio GDD floración en interacción de Factores A*B***b) Días**

El ANOVA correspondiente a los Días Desarrollo para el estado fenológico de floración en el cultivo de la vid (var. Verdejo) (tabla 20), muestra que existe diferencias significativas para el factor altitud ($p < 0,001$). El coeficiente de variación es del 2,51% para Días, existiendo variabilidad de datos (figura 18).

Tabla 20*Análisis de varianza de Días floración*

FV	GL	CM	Fcal	p-valor	Significancia
Total	23				
Factor niveles de fertilización*Factor altitud	2	0,17	0,05	0,9425	ns
Factor niveles de fertilización	1	0,67	0,19	0,6775	ns
Factor Altitud	2	882,17	246,19	<0,001	**
Error	18	3,58			
CV	2,51				

En la tabla 21, se indica las interacciones de los factores de estudio A y B para los en el estado fenológico de floración realizadas con una prueba Tukey al 5%, en la que señala que existe diferencias significativas para las interacciones de los factores en las localidades donde se realiza el estudio.

Tabla 21

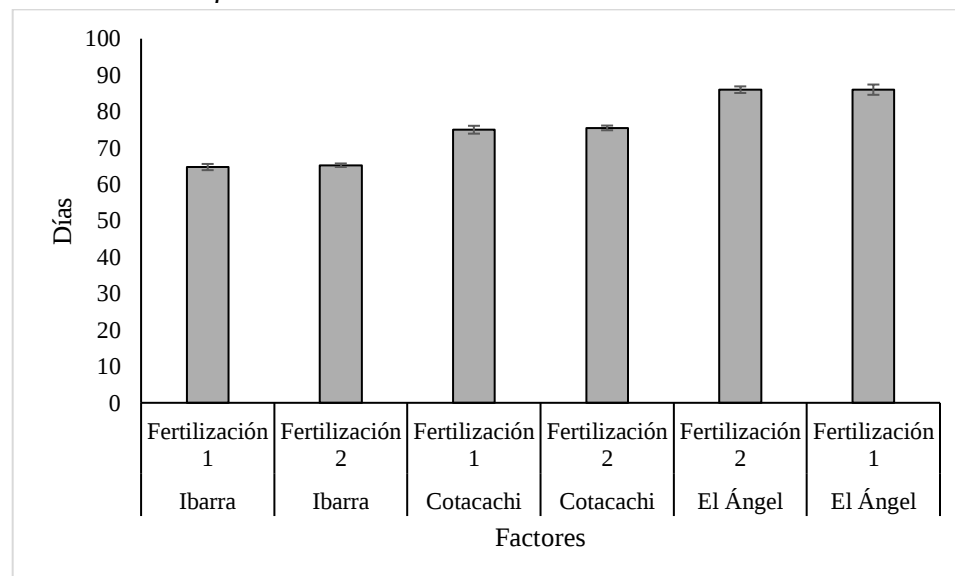
Prueba Tukey a 5% interacción de factor A y B para la variable Días floración

Factor A (Altitud)	Factor B (Niveles de fertilización)	Promedio	E.E.	Rango
Ibarra	Fertilización 1	64,75	0,85	a
Ibarra	Fertilización 2	65,25	0,48	a
Cotacachi	Fertilización 1	75	1,08	b
Cotacachi	Fertilización 2	75,5	0,65	b
El Ángel	Fertilización 2	86	0,91	c
El Ángel	Fertilización 1	86	1,41	c

La interacción de los factores altitud y niveles de fertilización, se muestra en la (Figura 15) los mismos que presentan diferencias para los Días en el estado fenológico de floración.

Figura 18

*Promedio Días floración en interacción de Factores A*B*



5.2.5. Grados Día Desarrollo y Días en Formación del Fruto

a) Grados Día Desarrollo

El ANOVA correspondiente a los Grados Día Desarrollo para el estado fenológico de formación del fruto en el cultivo de la vid (var. Verdejo) (tabla 22), muestra que existe diferencias significativas en las altitudes ($p < 0,001$) en los GDD. El coeficiente de variación en esta investigación es del 1,96% para GDD, lo que significa que hay variabilidad de datos (figura 19).

Tabla 22

Análisis de varianza de GDD formación del fruto

FV	GL	CM	Fcal	p-valor	Significancia
Total	23				
Factor niveles de fertilización*Factor altitud	2	254,82	0,68	0,5176	ns
Factor niveles de fertilización	1	0,54	0,001	0,9701	ns
Factor Altitud	2	14308,5	38,36	<0,001	**
Error	18	373			

CV 1,96

Figura 19

Grados día desarrollo en formación del fruto



En la tabla 23, se indica las interacciones de los factores de estudio A y B para los en el estado fenológico de formación del fruto realizadas con una prueba Tukey al 5%, en la que señala que existe similitud para el factor niveles de fertilización en las localidades de El Ángel e Ibarra.

Tabla 23

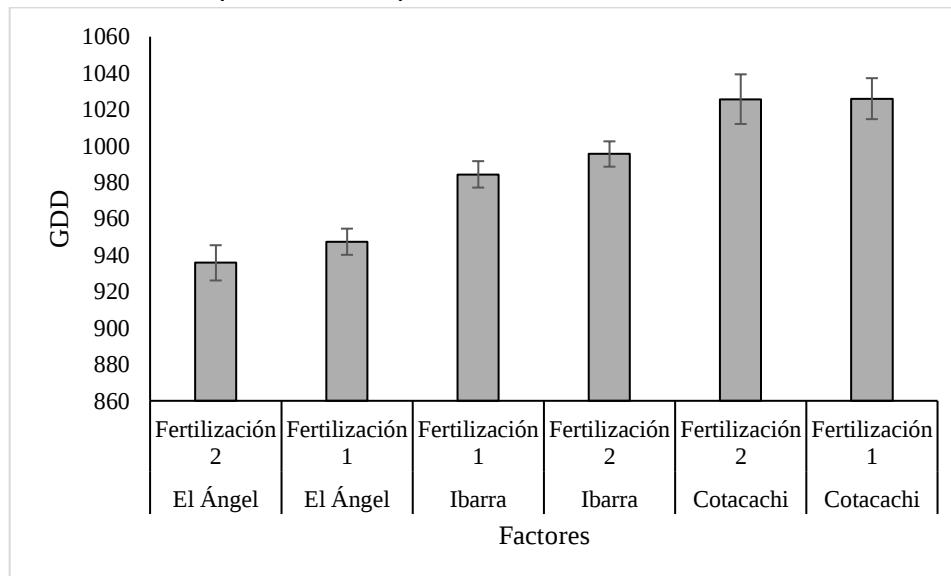
Prueba Tukey a 5% interacción de factor A y B para la variable GDD formación del fruto

Factor A (Altitud)	Factor B (Niveles de fertilización)	Promedio	E.E.	Rango
El Ángel	Fertilización 2	935,78	9,69	a
El Ángel	Fertilización 1	947,38	7,18	ab
Ibarra	Fertilización 1	984,38	7,26	bc
Ibarra	Fertilización 2	995,56	6,96	c
Cotacachi	Fertilización 2	1025,7	13,64	c
Cotacachi	Fertilización 1	1025,98	11,25	c

La interacción de los factores altitud y niveles de fertilización, se muestra en la (Figura 20) los mismos que presentan similitudes para los GDD en el estado fenológico de formación del fruto en las localidades de Ibarra y Cotacachi.

Figura 20

*Promedio GDD formación de fruto en interacción de Factores A*B*



b) Días

El ANOVA correspondiente a los Días Desarrollo para el estado fenológico de formación del fruto en el cultivo de la vid (var. Verdejo) (tabla 24), muestra que existe diferencias significativas para el factor altitud ($p < 0,001$). El coeficiente de variación es del 2,66% para Días, existiendo variabilidad de datos (figura 21).

Tabla 24

Análisis de varianza de Días formación del fruto

FV	GL	CM	Fcal	p-valor	Significancia
Total	23				
Factor niveles de fertilización*Factor altitud	2	4,17	0,76	0,4815	ns
Factor niveles de fertilización	1	0,17	0,03	0,8634	ns
Factor Altitud	2	1002,17	183,14	<0,001	**
Error	18	5,47			
CV	2,66				

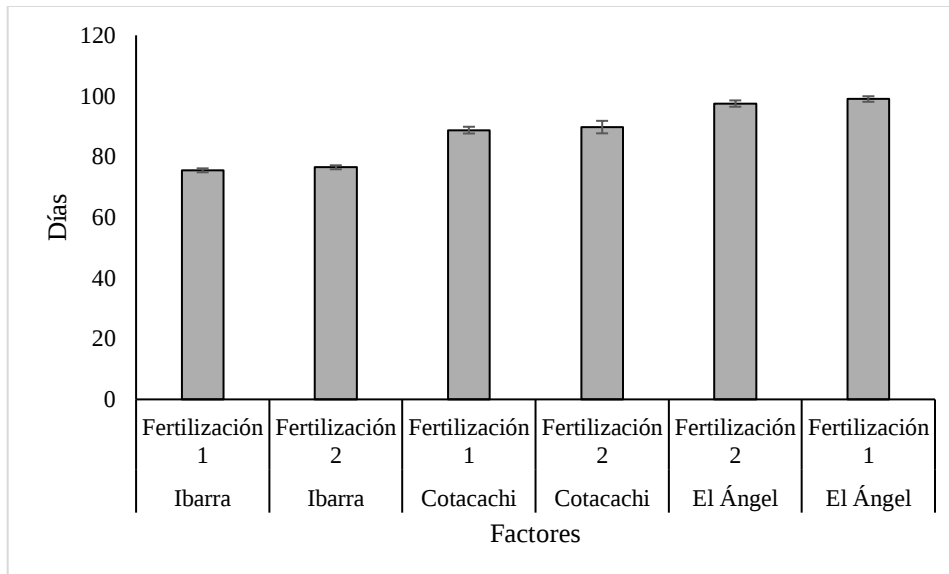
En la tabla 25, se indica las interacciones de los factores de estudio A y B para los en el estado fenológico de formación del fruto realizadas con una prueba Tukey al 5%, en la que señala que existe diferencias significativas para las interacciones de los factores en las tres localidades donde se realiza el estudio.

Tabla 25

Prueba Tukey a 5% interacción de factor A y B para la variable Días formación del fruto

Factor A (Altitud)	Factor B (Niveles de fertilización)	Promedio	E.E.	Rango
Ibarra	Fertilización 1	75,5	0,65	a
Ibarra	Fertilización 2	76,5	0,65	a
Cotacachi	Fertilización 1	88,75	1,11	b
Cotacachi	Fertilización 2	89,75	2,06	b
El Ángel	Fertilización 2	97,5	1,04	c
El Ángel	Fertilización 1	99	0,91	c

La interacción de los factores altitud y niveles de fertilización, se muestra en la (Figura 21) los mismos que presentan diferencias para los Días en el estado fenológico de formación del fruto.

Figura 21*Promedio Días floración en interacción de Factores A*B*

5.3. Discusión

La presente investigación tuvo como propósito determinar la cantidad de Grados Día Desarrollo que necesita acumular la vid (*Vitis vinífera* var. Verdejo), en cinco estados fenológicos, se estableció diferencias de requerimiento de calor, es decir, acumulación de Grados Día Desarrollo en los pisos altitudinales. Además, con la información obtenida se determinó que tanto los Grados Día Desarrollo como la luz acumulada pueden ser consideradas variables predictivas.

Los Grados Día Desarrollo acumulados para los cinco estados fenológicos no tuvieron diferencia significativa en cada piso altitudinal, esto se debe a que el número de días hasta la floración difiere por el piso altitudinal y por la temperatura sobre todo por este último factor que como mencionan (Elizondo, et al., 2001) al igual que (Fernández, et al., 2012), la variabilidad de temperatura determina el tiempo de la floración, las temperaturas varían dentro del invernadero a lo largo y ancho y generalmente en los puntos centrales del invernadero se concentra más el calor. En el piso altitudinal correspondiente a Ibarra se acumuló 984,59 GDD,

siendo un piso altitudinal con mayor probabilidad a acumular calor por sus condiciones climáticas, por ende, puede ser el resultado de la ubicación de la plantación bajo invernadero.

El total de Grados Día Desarrollo acumulados para los estados fenológicos en los pisos de Ibarra, Cotacachi, El Ángel; en la etapa de formación del fruto, 984,59 GDD, 1025,98 GDD, y 947,38 GDD respectivamente, concuerdan con los mencionados por (Reyes y Arribillaga, 2012), quienes indican que la región o sitio de desarrollo del cultivo de vid determina el comportamiento incluso dentro de una misma finca el comportamiento de una variedad puede ser diferente entre naves dentro del invernadero.

Si comparamos los resultados del presente estudio con los obtenidos en una investigación similar de Grados Día Desarrollo en vid de (Reyes y Arribillaga, 2012), en los estados fenológicos estudiados, se corrobora lo mencionado en el párrafo anterior, que en cada piso altitudinal existe un comportamiento diferente para cada estado fenológico, sin tomar en cuenta la fisiología de la planta (edad, tamaño, estructura).

Como factores dentro del estudio se analizaron cinco estados fenológicos: brotación, formación de hojas, Inflorescencia, floración, formación del fruto; durante todo el ciclo como mencionan (Oliveira, 2019), relacionar las temperaturas con la fenología es de suma importancia para conocer el comportamiento de la vid; tal como se muestra en los resultados, el comportamiento de cada estado fenológico tuvo mínimas diferencias en cada piso altitudinal.

Del análisis estadístico de los resultados, los coeficientes de variación obtenidos oscilaron entre 7,53 – 1,96., si lo comparamos con este estudio, podemos determinar que los coeficientes son aún más aceptables que 4,8 – 16,2., resultando para este tipo de investigaciones bajo ambientes controlados un estudio confiable.

Capítulo VI

Conclusiones

Se determinó que la acumulación promedio de Grados Día Desarrollo desde Brotación hasta formación del fruto para los cinco estados fenológicos de la vid (*Vitis vinífera*. Var. Verdejo) en los tres pisos altitudinales tuvo mejor respuesta el piso altitudinal de Ibarra; con: Brotación acumuló 291,13GDD en 21,25 días, Desarrollo de hojas 442,19 GDD en 32 días, Inflorescencia 604,51 GDD en 45 días, Floración 846,9 GDD en 64,75 días y Formación del fruto 984,59 GDD en 75,5 días.

Bajo condiciones de invernadero en tres pisos altitudinales se evidenciaron cinco estados fenológicos para el cultivo de Vid (*Vitis vinífera*) Var. Verdejo según la escala BBCH (2001) así: Brotación (05); Desarrollo de hojas (1); Inflorescencia (55); Floración (65); Formación del fruto (73).

El estadio con mayor acumulación térmica en esta investigación realizada en tres pisos altitudinales fue el estadio de formación de fruto acumulando 984,59 GDD en 75,5 días en la localidad de Ibarra, cabe destacar que los estadios de brotación en los tres pisos altitudinales no presentaron diferencias significativas.

Para el cálculo de los Grados Día Desarrollo para cinco estados fenológicos de la vid (*Vitis vinífera*) se consideró la temperatura media por día con la diferencia de la temperatura base, para cada estado fenológico se tomo en cuenta los días y se realizó una valoración acumulada de los GDD, así para la Brotación en el piso altitudinal de El Ángel la acumulación de GDD fue 285° en 30 días.

La prueba estadística realizada en la investigación fue *Tukey al 5%* debido a la homogeneidad y normalidad de los tratamientos, mismos que estuvieron establecidos en condiciones de invernadero, plantas homogéneas, dando como resultado diferencias

significativas en los últimos tres estados fenológicos en los tres pisos altitudinales, debido a las condiciones de cada localidad las variables se adaptan a las condiciones externas como temperatura, cambios climáticos.

Capítulo VII

Recomendaciones

Se recomienda replicar el estudio en más ciclos del cultivo, con la finalidad de tener una base de datos amplia, que permitan elaborar modelos matemáticos de proyección a la cosecha; permitiendo al viticultor tomar medidas preventivas en cuanto al manejo agronómico del cultivo en cada ciclo.

Se recomienda realizar una caracterización fisiológica (Tasas de crecimiento, actividad fotosintética, evapotranspiración) para el cultivo de vid (*Vitis vinífera*) Var. Verdejo, para tener un mejor conocimiento de su comportamiento metabólico cuando experimenta cambios en su crecimiento y desarrollo, y tomar decisiones en cuanto al manejo agronómico.

Adaptar un sistema de información en tiempo real que recopile variables mas especificas como la luz acumulada en el día, pH del suelo, reconocimiento de plagas, ventilación; para tomar decisiones en cuanto al manejo del cultivo, labores agronómicas.

Capítulo VIII

Referencias Bibliográficas

- Aguero. (2011). *Determinación del crecimiento y desarrollo del fruto de vid (Vitis vinífera L) bajo condiciones de clima frío tropical*. Bogotá: Universidad nacional de Colombia.
- Agustí, M., Zaragoza, S., Bleiholder, H., Buhr, L., Hack, H., Klose, L., & Staub, R. (2010). Codificación BBCH de los estadios fenológicos del desarrollo de los agrios.
- Almanza. (2020). *Determinación del crecimiento y desarrollo del fruto de vid (Vitis vinífera L) bajo condiciones de clima frío tropical. tesis doctoral*. Universidad nacional de Colombia. facultad de ciencias agrarias. escuela de posgrados, Bogotá.
- Bravo, J. (2021). *Oficina de Estudios y Políticas Agrarias del Ministerio de Agricultura de Chile “Dinámica de la producción de uva en el mundo”*.
- Constitución de la República del Ecuador. (2011). *Capítulo tercero Art. 281. Soberanía Alimentaria*. Quito; Asamblea Nacional del Ecuador.
- Elizondo Zuñiga, O., Ortega Farías, S., y Cazanga Solar, R. (2001). *Formulación de modelos predictivos de fenología y evolución de madurez, en función de grados-día acumulados, en cuatro cultivares de uva de mesa (Doctoral dissertation, Universidad de Talca (Chile). Escuela de Agronomía)*.
- Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua [ESPAC]. (2022). *Superficies cultivadas en el Ecuador*. Obtenido de <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoizTEyY2NiZDIYjIzYi00ZGQ1LTlkNGEtNDE1OGViM2Q1N2VliwidCI6ImYxNThhMmU4LWNhZWMTNDQwNi1iMGFiLWY1ZTI1OWJkYTExMiJ9ypageName=ReportSection>
- FAO. (2021). *Área cosechada, producción y rendimiento de uva*. Recuperado de: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>
- Fernández-González, M., Pérez, O. E., Rodríguez, M. J. A., y FJ, R. R. (2012). *Estudio fenoclimático en variedades de vid autorizadas de la dop Ribeiro (Ourense-España) durante la cosecha 2010*. Polen, 22, 25-38.

- Fernández, L. (2019): “*La zonificación bioclimática vitícola como base para la selección de variedades de vinífera*”, *GeoFocus (Artículos)*, n° 6, p. 1-32. ISSN: 1578-5157
- Freire, C. (2012). *Propuesta estratégica para el cultivo de uva en la Cuenca Baja del Río Guayas*. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil – Ecuador. 188p.A
- Galeas, R., J. Guevara. (2012). *Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Ministerio del Ambiente. Quito, Ecuador. 143p.
- Galindo. (2019). *Manejo técnico del cultivo de la vid en el Valle del Cauca*. Colciencias – Ceniuva (Centro de Investigación Vitivinícola Tropical de Ginebra). Boletín Técnico N° 1. Cali.
- García, A. (2014). *La vid. fisiología*. “ IES CENCIBEL Villarrobledo. Available at: <https://es.slideshare.net/Lorenzo2061969/la-vid-fisiologa> (Accessed: 19 February 2019).
- Gaspar, L. (2017). *Fertilización de la Vid*. Obtenido en <https://agroestrategias.com/pdf/Cultivos%20%20Fertilizacion%20de%20la%20Vid.pdf/>
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología [INAMHI]. 2013. *Registro anual de temperatura y Estaciones meteorológicas*. Obtenido en <https://www.inamhi.gob.ec/red-nacional-de-observacion-hm/>
- Loor, J., S. Pino. (2021). *La Producción Agrícola no tradicional de uva y su incidencia en el desarrollo rural de la provincia de Santa Elena, periodo 2010-2020*. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas*. ISSN; 1390 – 7492. Vol. III, Núm. 3.
- López, I., D. Salazar. (2006). *Ampleografía básica de cultivares enológicos blancos*. Editorial de la UPV. Valencia, España.
- OCARU. 2021. *Producción y exportación de uvas de mesa van en aumento en Ecuador*. Obtenido en <https://ocaru.org.ec/2021/05/23/produccion-y-exportacion-de-uvas-de-mesa-van-en-aumento-en-ecuador/>
- Observatorio de Complejidad Económica [OEC]. 2021. *Cifras exportaciones e importaciones de uva en Ecuador*. Obtenido en <https://oec.world/es/profile/bilateral-product/grapes/reporter/ecu?redirect=true#:~:text=Importaciones%3A%20En%2020>

21%2C%20Ecuador%20import%C3%B3,188%20m%C3%A1s%20importado%20en%20Ecuador.

- Oliveira, M. (2019). *Calculation of budbreak and flowering base temperatures for Vitis vinifera cv. Toriga Francesa in the Douro region of Portugal*. *Am. J. Enol. Vitic.* 49 (1), 74 – 78.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2021). *Producción y exportación de uvas de mesa van en aumento en Ecuador*. Obtenido de <https://ocaru.org.ec/2021/05/23/produccion-y-exportacion-de-uvas-de-mesa-van-en-aumento-en-ecuador/#:~:text=En%20el%202020%20Ecuador%20exporta%C3%B3, cuando%20salieron%20429%2C30%20toneladas>.
- Prefectura Ciudadana de Imbabura. (2021). *Datos Generales de la provincia*. Obtenido en <https://www.imbabura.gob.ec/index.php/imbabura/datos-generales#:~:text=Los%20tipos%20de%20clima%20presentes,sector%20de%20%C3%8Dntag%20y%20Lita>.
- Reyes, M. D., Arribillaga. (2012). *Grados Día Desarrollo y fenología en vides*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) / MINISTERIO DE AGRICULTURA. Boletín INIA (415), 9pp.
- Sistema de Información Pública Agropecuaria del Ecuador [SIPA]. (2022). *Reportes dinámicos, Cifras agroproductivas*. Obtenido de <http://sipa.agricultura.gob.ec/>
- Valero, E. (2017). *Análisis de las buenas prácticas agrícolas en el cultivo de uva (Vitis vinífera) en el litoral ecuatoriano*. Universidad Técnica de Babahoyo. Los Ríos, Ecuador.
- Villavicencio, A., y Vásquez, W. (2008). *Guía técnica de cultivos*. INIAP Archivo Histórico.

Anexos

Anexo 1

Base de datos de la investigación

Factor A_Altitud	Factor B_Fertilización	GDD (Brotación)	Días (Brotación)	GDD (Desarrollo de hojas)	Días (Desarrollo de hojas)	GDD (Inflorescencia)	Días (Inflorescencia)	GDD (Floración)	Días (Floración)	GDD (Formación del fruto)	Días (Formación del fruto)
Ibarra	Fertilización 1	274	20	415,1	30	616,3	46	827,15	63	1001,2	77
Ibarra	Fertilización 1	315,7	23	536,7	39	593,75	44	849,45	65	979,05	75
Ibarra	Fertilización 1	327,7	24	387,5	28	604	45	872,7	67	967,55	74
Ibarra	Fertilización 1	247,1	18	429,45	31	604	45	838,3	64	990,55	76
Ibarra	Fertilización 2	302,35	22	441,55	32	583,1	43	860,75	66	1011,45	78
Ibarra	Fertilización 2	327,7	24	401,35	29	593,75	44	849,45	65	1001,2	77
Ibarra	Fertilización 2	262,7	19	415,1	30	571,6	42	838,3	64	990,55	76
Ibarra	Fertilización 2	288	21	415,1	30	583,1	43	860,75	66	979,05	75
Cotacachi	Fertilización 1	294,35	27	411,25	37	639,85	56	848,6	73	998,35	86
Cotacachi	Fertilización 1	306,9	28	463,3	41	626,7	55	904,85	78	1037,25	90
Cotacachi	Fertilización 1	326,9	30	424,4	38	581,05	51	873,95	75	1018,4	88
Cotacachi	Fertilización 1	294,35	27	449,55	40	617,75	54	862,35	74	1049,9	91
Cotacachi	Fertilización 2	314,3	29	436,25	39	639,85	56	862,35	74	986,9	85
Cotacachi	Fertilización 2	306,9	28	463,3	41	607,15	53	892,4	77	1049,9	95
Cotacachi	Fertilización 2	326,9	30	474,9	42	626,7	55	873,95	75	1037,25	90
Cotacachi	Fertilización 2	306,9	28	436,25	39	593,1	52	882,5	76	1028,75	89

El Ángel	Fertilización 1	305	32	423,2	44	604,7	63	847,65	88	930,45	97
El Ángel	Fertilización 1	255,6	27	433	45	651,4	68	847,65	88	940,45	98
El Ángel	Fertilización 1	285,45	30	454,1	47	622,95	65	789,25	82	959,3	100
El Ángel	Fertilización 1	295,55	31	414,1	43	632,6	66	826,8	86	959,3	101
El Ángel	Fertilización 2	274,7	29	433	45	614,2	64	838,3	87	912,9	95
El Ángel	Fertilización 2	285,45	30	454,1	47	622,95	65	806,1	84	930,45	97
El Ángel	Fertilización 2	295,55	31	443,15	46	642,95	67	817,2	85	959,3	100
El Ángel	Fertilización 2	285,45	30	423,2	44	651,4	68	847,65	88	940,45	98

Anexo 2*Base de datos de registro de temperatura datalogger Elitech*

Fecha	Día	T°C_Promedio	GDD	GDD acumulados
14/11/2023	1	21	14	14
15/11/2023	2	21,35	14,35	28,35
16/11/2023	3	20,35	13,35	41,7
17/11/2023	4	19	12	53,7
18/11/2023	5	21,55	14,55	68,25
19/11/2023	6	22,65	15,65	83,9
20/11/2023	7	22,05	15,05	98,95
21/11/2023	8	21,55	14,55	113,5
22/11/2023	9	20,85	13,85	127,35
23/11/2023	10	20,75	13,75	141,1
24/11/2023	11	21,35	14,35	155,45
25/11/2023	12	19,1	12,1	167,55
26/11/2023	13	17,5	10,5	178,05
27/11/2023	14	20,2	13,2	191,25
28/11/2023	15	20,85	13,85	205,1
29/11/2023	16	19,6	12,6	217,7
30/11/2023	17	20,6	13,6	231,3
01/12/2023	18	22,8	15,8	247,1
02/12/2023	19	22,6	15,6	262,7
03/12/2023	20	18,3	11,3	274
04/12/2023	21	21	14	288
05/12/2023	22	21,35	14,35	302,35
06/12/2023	23	20,35	13,35	315,7
07/12/2023	24	19	12	327,7
08/12/2023	25	21,55	14,55	342,25
09/12/2023	26	22,65	15,65	357,9
10/12/2023	27	22,05	15,05	372,95
11/12/2023	28	21,55	14,55	387,5
12/12/2023	29	20,85	13,85	401,35
13/12/2023	30	20,75	13,75	415,1
14/12/2023	31	21,35	14,35	429,45
15/12/2023	32	19,1	12,1	441,55
16/12/2023	33	17,5	10,5	452,05
17/12/2023	34	20,2	13,2	465,25
18/12/2023	35	20,85	13,85	479,1
19/12/2023	36	19,6	12,6	491,7
20/12/2023	37	20,6	13,6	505,3
21/12/2023	38	22,8	15,8	521,1
22/12/2023	39	22,6	15,6	536,7
23/12/2023	40	18,3	11,3	548
24/12/2023	41	19,1	12,1	560,1
25/12/2023	42	18,5	11,5	571,6
26/12/2023	43	18,5	11,5	583,1

27/12/2023	44	17,65	10,65	593,75
28/12/2023	45	17,25	10,25	604
29/12/2023	46	19,3	12,3	616,3
30/12/2023	47	18,95	11,95	628,25
31/12/2023	48	20,05	13,05	641,3
01/01/2024	49	18,05	11,05	652,35
02/01/2024	50	17,35	10,35	662,7
03/01/2024	51	17,15	10,15	672,85
04/01/2024	52	19,85	12,85	685,7
05/01/2024	53	19,9	12,9	698,6
06/01/2024	54	21,2	14,2	712,8
07/01/2024	55	21,4	14,4	727,2
08/01/2024	56	17,8	10,8	738
09/01/2024	57	18,85	11,85	749,85
10/01/2024	58	19,8	12,8	762,65
11/01/2024	59	21,15	14,15	776,8
12/01/2024	60	19,4	12,4	789,2
13/01/2024	61	19,55	12,55	801,75
14/01/2024	62	22,15	15,15	816,9
15/01/2024	63	17,25	10,25	827,15
16/01/2024	64	18,15	11,15	838,3
17/01/2024	65	18,15	11,15	849,45
18/01/2024	66	18,3	11,3	860,75
19/01/2024	67	18,95	11,95	872,7

Anexo 3

Fotografías del proyecto de investigación

Fotografía 1. Poda

Fotografía 2. Brotación



Fotografía 3. Desarrollo de hojas



Fotografía 4. Inflorescencia



Fotografía 5. Floración



Fotografía 6. Formación del fruto



Anexo 4

Aplicación de dormex



Anexo 5

Preparación de fertilizantes y fertilización



Anexo 6

Análisis de suelo


AgrarPROJEKT
 Consulting
 Laboratory Services

Agrarproyekt S.A.
 Urb. El Condado, calle Virel y Ave. A, Quito
 Tel: 011 348572710-34857272-34857448
 agrarproyekt@calderonmodem.com.ec
 info@agr-projekt.com
 www.agrarproyekt.com

RESULTADOS

Código Agrarproyekt:

SMC-090340

Pág 2/2

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS	
Tipo de Muestra:	Suelo
Cultivo:	Cultivo Vid (Vitis vinifera)
Número de Muestra:	#1
Información Proporcionada por el Cliente:	Muestra de suelo - Lote Ibarra

Contenido de macro y microelementos en mg/kg de suelo seco

	Análisis	Unidades	Métodos de Extracción	Niveles Óptimos para Pastos - Cultivos Intensivo	Resultado
Características del Suelo	Materia Orgánica	%	-	5-15	7.8
	Textura	-	-	limo arenoso hasta limo arcilloso	arcillo arenoso
	Conductividad (CE)	mS/cm	Vol. 1:2	0.2 - 0.5	0.1
	pH (en H ₂ O)	-	Vol. 1:2	-	6.1
	pH (en KCl)	-	Vol. 1:2	5.5 - 7.5	4.9
Macronutrientes	Nitrato (NO ₃ -N)	mg/kg	Extrato Agua	-	3.3
	Amonio (NH ₄ -N)	mg/kg	NaCl 0.05 M	-	9.2
	(NO ₃ +NH ₄)-N	mg/kg	-	30 - 55	22.8
	Fósforo (P)	mg/kg	NaHCO ₃ 0.5M	20 - 35	29.2
	Potasio (K)	mg/kg	NaCl 0.05 M	125 - 250	209
	Magnesio (Mg)	mg/kg	NaCl 0.05 M	45 - 90	45.5
	Calcio (Ca)	mg/kg	NaCl 0.05 M	400 - 1200	356
	Azufre (SO ₄ -S)	mg/kg	Extrato Agua	10 - 20	7.2
	Hierro (Fe)	mg/kg	DTPA/CaCl ₂	20 - 50	80
	Micronutrientes	Manganeso (Mn)	mg/kg	DTPA/CaCl ₂	4 - 20
Cobre (Cu)		mg/kg	DTPA/CaCl ₂	1.3 - 5.0	1.7
Zinc (Zn)		mg/kg	DTPA/CaCl ₂	2.5 - 10.0	3
Boro (B)		mg/kg	Extrato Agua	0.15 - 0.80	0.18
Sodio (Na)		mg/kg	Extrato Agua	<140	6
Otros de Salinidad	Cloruro (Cl)	mg/kg	Extrato Agua	<210	29.1
	Salas totales	mg/kg	Extrato Agua	<2000	89

Fuente: Soil Science Society of America Inc. (Ed.) 2001. Method of Soil Analysis, 1300pp

- No Aplica

Nota: - Los datos y resultados están basados en la información y muestras entregadas por el cliente para quien se ha realizado este informe de manera exclusiva y confidencial.

- La fecha del ensayo y los métodos utilizados están a disposición del cliente cuando lo requiere.

- El laboratorio no realizó el muestreo por lo tanto no certifica el origen de las muestras.

- Prohibida la reproducción total o parcial de los resultados. No procede copia.



Agrarproyekt S.A.
 Dr. Karl Sponagel
 Director del Laboratorio

LABONORT		LABORATORIOS NORTE	
REPORT DE ANALISIS DE SUELOS		DATOS DE LA PROPIEDAD	
DATOS DE PROPIETARIO		DATOS DEL LOTE	
Nombre: Javier Chisfue Ciudad: El Ángel Teléfono: Fax:		Sitio: Quebrada Oscura Superficie: Número de Campo: Cultivo Actual: Vid A Cultivar:	
Provincia: Carchi Cantón: Espejo Parroquia: El Ángel Sitio: Quebrada Oscura		Nro Reporte: 11570 Tipo de Análisis: Completo Muestra: Suelo Fecha de Ingreso: 2023-11-15 Fecha de Reporte: 2023-11-22	
Nutriente		Valor	
Unidad		INTERPRETACION	
N		34.75 ppm	
P		17.98 ppm	
S		14.75 ppm	
K		1.24 meq/100 ml	
Ca		12.14 meq/100 ml	
Mg		4.20 meq/100 ml	
Zn		2.86 ppm	
Cu		3.74 ppm	
Fe		14.06 ppm	
Mn		1.91 ppm	
B		1.98 ppm	
pH		7.71	
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	
Al		meq/100 ml	
Na		meq/100 ml	
Ce		0.700 mS/cm	
MO		2.34 %	
Ca		Mg	
K		Ca+Mg	
Sum		Sum	
2.89		13.18	
3.39		17.98	
%		%	
Cl		Cl	
Ar		Ar	
Limo		Limo	
Ar		Ar	
Clase Textural		Clase Textural	
Dr. Quim. Edison M. Miño M.		LABONORT	
Responsable Laboratorio		IBARRA - ECUADOR	

Anexo 7

Evidencia cálculos en Infostat

InfoStat/L - Nueva tabla

Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda [R]

Nueva tabla

Caso	Factor A_Altitud	Factor B_Fertilización	GDD (Brotación)	Días (Brotación)	GDD (Desarrollo de hojas)	Días (Desarrollo de hojas)	GDD (Inflorescencia)	Días (Inflorescencia)	GDD (Floración)
1	Ibarra	Fertilización 1	274,00	20	415,10	30	616,30	46	827,15
2	Ibarra	Fertilización 1	315,70	23	536,70	39	593,75	44	849,45
3	Ibarra	Fertilización 1	327,70	24	387,50	28	604,00	45	872,70
4	Ibarra	Fertilización 1	247,10	18	429,45	31	604,00	45	838,30
5	Ibarra	Fertilización 2	302,35	22	441,55	32	583,10	43	860,75
6	Ibarra	Fertilización 2	327,70	24	401,35	29	593,75	44	849,45
7	Ibarra	Fertilización 2	262,70	19	415,10	30	571,60	42	838,30
8	Ibarra	Fertilización 2	288,00	21	415,10	30	583,10	43	860,75
9	Cotacachi	Fertilización 1	294,35	27	411,25	37	639,85	56	848,60
10	Cotacachi	Fertilización 1	306,90	28	463,30	41	626,70	55	904,85
11	Cotacachi	Fertilización 1	326,90	30	424,40	38	581,05	51	873,95
12	Cotacachi	Fertilización 1	294,35	27	449,55	40	617,75	54	862,35
13	Cotacachi	Fertilización 2	314,30	29	436,25	39	639,85	56	862,35
14	Cotacachi	Fertilización 2	306,90	28	463,30	41	607,15	53	892,40
15	Cotacachi	Fertilización 2	326,90	30	474,90	42	626,70	55	873,95

Categoría: Registros: 24*12 n = 1

ANAVA

U-R Post = 23458 IR

InfoStat/L - Nueva tabla

Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda [R]

Nueva tabla

Caso	Factor A_Altitud	Factor B_Fertilización	GDD (Brotación)	Días (Brotación)	GDD (Desarrollo de hojas)	Días (Desarrollo de hojas)	GDD (Inflorescencia)	Días (Inflorescencia)	GDD (Floración)
1	Ibarra	Fertilización 1	274,00	20	415,10	30	616,30	46	827,15
2	Ibarra	Fertilización 1	315,70	23	536,70	39	593,75	44	849,45
3	Ibarra	Fertilización 1	327,70	24	387,50	28	604,00	45	872,70
4	Ibarra	Fertilización 1	247,10	18	429,45	31	604,00	45	838,30
5	Ibarra	Fertilización 2	302,35	22	441,55	32	583,10	43	860,75
6	Ibarra	Fertilización 2	327,70	24	401,35	29	593,75	44	849,45
7	Ibarra	Fertilización 2	262,70	19	415,10	30	571,60	42	838,30
8	Ibarra	Fertilización 2	288,00	21	415,10	30	583,10	43	860,75
9	Cotacachi	Fertilización 1	294,35	27	411,25	37	639,85	56	848,60
10	Cotacachi	Fertilización 1	306,90	28	463,30	41	626,70	55	904,85
11	Cotacachi	Fertilización 1	326,90	30	424,40	38	581,05	51	873,95
12	Cotacachi	Fertilización 1	294,35	27	449,55	40	617,75	54	862,35
13	Cotacachi	Fertilización 2	314,30	29	436,25	39	639,85	56	862,35
14	Cotacachi	Fertilización 2	306,90	28	463,30	41	607,15	53	892,40
15	Cotacachi	Fertilización 2	326,90	30	474,90	42	626,70	55	873,95

Real Registros: 24*12

Analisis de la varianza

Modelo: Comparaciones | Contrastes

Seleccionar Método de Comparación

- ☐ Ninguna
- ☐ LSD Fisher
- ☐ DGC
- ☐ Tukey
- ☐ Bonferroni
- ☐ Dunnett
- ☐ SNK
- ☐ BSC
- ☐ Scott-John
- ☐ Scheffe

Mostrar medias según

- ☒ Factor A_Altitud
- ☒ Factor B_Fertilización
- ☐ Factor A_Altitud-Factor B_Fertilización

Presentación

- ☒ En lista ascendente
- ☐ En lista descendente
- ☐ En forma matricial

Nivel significación

- ☐ 0.10
- ☐ 0.05
- ☐ 0.01

☐ Error

☐ Gráfico de barras

Guardar

- ☐ Residuos
- ☐ Predichos
- ☐ Res estad.
- ☐ Abs(residuos)
- ☒ Sobrescribir

SC Tipo 1 ☐ Sólo generar tabla resumen con

Agregar Interacciones

Aceptar Cancelar Ayuda

U-R Post = 23458 IR

22°C Mayorm. nubl... 10:45 15/02/2024

InfoStat/L - Nueva tabla

Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda [R]

Nueva tabla

Real Registros: 24*12

U-R Port = 23458 IR

InfoStat/L - Nueva tabla - [Resultados]

Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda [R]

U-R Port = 23458 IR

ANALISIS DE LA VARIANZA

Modelo Comparaciones Contrastes

Especificación de los términos del modelo

Factor A_Altitud
Factor B_Fertilización

Variables de clasificación

Factor A_Altitud
Factor B_Fertilización

Variables

SC Tipo I

Sólo generar tabla resumen con

Agregar Interacciones

Guardar

Residuos

Predichos

Res. est. est.

Abel(residuos)

Subrescribir

Aceptar Cancelar Ayuda

ANÁLISIS DE LA VARIANZA

GDD (Brotación)

Variable	N	R²	R² Ajustado	CV
GDD (Brotación)	24	0,23	0,01	7,53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2636,89	5	527,38	1,06	0,4144
Factor A_Altitud	2471,83	2	1235,91	2,48	0,1115
Factor B_Fertilización	97,20	1	97,20	0,20	0,6638
Factor A_Altitud*Factor B...	67,86	2	33,93	0,07	0,9343
Error	8956,05	18	497,60		
Total	11593,75	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=28,46557

Error: 497,6030 gl: 18

Factor A_Altitud	Medias n	E.E.
El Ángel	285,34	8 7,89 A
Ibarra	293,16	8 7,89 A
Cotacachi	309,69	8 7,89 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=19,13268

Error: 497,6030 gl: 18

Factor B_Fertilización	Medias n	E.E.
Fertilización 1	294,05	12 6,44 A
Fertilización 2	298,08	12 6,44 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=50,12855

Error: 497,6030 gl: 18

Factor A_Altitud	Factor B_Fertilización	Medias n	E.E.
El Ángel	Fertilización 2	285,29	4 11,15 A
El Ángel	Fertilización 1	285,40	4 11,15 A
Ibarra	Fertilización 1	291,13	4 11,15 A
Ibarra	Fertilización 2	295,19	4 11,15 A
Cotacachi	Fertilización 1	305,63	4 11,15 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Días (Brotación)

Variable	N	R²	R² Ajustado	CV
Días (Brotación)	24	0,85	0,81	6,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	337,33	5	67,47	20,07	<0,0001
Factor A_Altitud	336,08	2	168,04	50,00	<0,0001
Factor B_Fertilización	0,67	1	0,67	0,20	0,6614
Factor A_Altitud*Factor B...	0,58	2	0,29	0,09	0,9173
Error	60,50	18	3,36		
Total	397,83	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,33948

Error: 3,3611 gl: 18

Factor A_Altitud	Medias n	E.E.
Ibarra	21,38	8 0,65 A
Cotacachi	29,38	8 0,65 B
El Ángel	30,00	8 0,65 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,57245

Error: 3,3611 gl: 18

Factor B_Fertilización	Medias n	E.E.
Fertilización 1	26,42	12 0,53 A
Fertilización 2	26,78	12 0,53 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,11989

Error: 3,3611 gl: 18

Factor A_Altitud	Factor B_Fertilización	Medias n	E.E.
Ibarra	Fertilización 1	21,25	4 0,92 A
Ibarra	Fertilización 2	21,50	4 0,92 A
Cotacachi	Fertilización 1	28,00	4 0,92 B
Cotacachi	Fertilización 2	28,75	4 0,92 B
El Ángel	Fertilización 2	30,00	4 0,92 B
El Ángel	Fertilización 1	30,00	4 0,92 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)



GDD (Desarrollo de hojas)

Variable	N	R²	R² Ajustado	CV
GDD (Desarrollo de hojas)	24	0,13	0,00	7,22

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2636,24	5	527,25	0,53	0,7506
Factor A_Altitud	903,54	2	451,77	0,45	0,6420
Factor B_Fertilización	0,51	1	0,51	8,1E-04	0,9776
Factor A_Altitud*Factor B...	1731,50	2	865,95	0,87	0,4355
Error	17895,28	18	994,35		
Total	20534,52	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=40,23906

Error: 994,3497 gl: 18

Factor A_Altitud Medias n E.E.

Ibarra 430,23 8 11,15 A

El Ángel 434,73 8 11,15 A

Cotacachi 444,90 8 11,15 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=27,04604

Error: 994,3497 gl: 18

Factor B_Fertilización Medias n E.E.

Fertilización 2 436,44 12 9,10 A

Fertilización 1 436,80 12 9,10 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=70,86194

Error: 994,3497 gl: 18

Factor A_Altitud Factor B_Fertilización Medias n E.E.

Ibarra Fertilización 2 416,28 4 15,77 A

El Ángel Fertilización 1 431,10 4 15,77 A

Cotacachi Fertilización 1 437,13 4 15,77 A

El Ángel Fertilización 2 438,36 4 15,77 A

Ibarra Fertilización 1 442,19 4 15,77 A

Cotacachi Fertilización 2 452,68 4 15,77 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)



GDD (Desarrollo de hojas)

Variable	N	R²	R² Ajustado	CV
GDD (Desarrollo de hojas)	24	0,53	0,40	2,91

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4477,18	8	1295,44	4,08	0,0119
Factor A_Altitud	5492,38	2	2746,19	8,64	0,0023
Factor B_Fertilización	177,13	1	177,13	0,56	0,4650
Factor A_Altitud*Factor B...	807,67	2	403,84	1,27	0,3047
Error	5721,33	18	317,85		
Total	12198,59	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=22,75048

Error: 317,8514 gl: 18

Factor A_Altitud Medias n E.E.

Ibarra 553,70 8 6,30 A

Cotacachi 616,52 8 6,30 B

El Ángel 630,39 8 6,30 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=15,29137

Error: 317,8514 gl: 18

Factor B_Fertilización Medias n E.E.

Fertilización 2 610,82 12 5,15 A

Fertilización 1 616,25 12 5,15 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=40,06413

Error: 317,8514 gl: 18

Factor A_Altitud Factor B_Fertilización Medias n E.E.

Ibarra Fertilización 2 582,89 4 8,91 A

Ibarra Fertilización 1 604,51 4 8,91 A

Cotacachi Fertilización 2 616,34 4 8,91 A

Cotacachi Fertilización 1 616,70 4 8,91 A

El Ángel Fertilización 1 627,91 4 8,91 B

El Ángel Fertilización 2 632,88 4 8,91 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)



Dias (Desarrollo de hojas)

Variable	N	R²	R² Ajustado	CV
Dias (Desarrollo de hojas)	24	0,88	0,85	6,26

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	806,38	5	161,28	27,58	<0,0001
Factor A_Altitud	796,00	2	398,00	68,07	<0,0001
Factor B_Fertilización	0,04	1	0,04	0,01	0,9337
Factor A_Altitud*Factor B...	10,33	2	5,17	0,88	0,4305
Error	105,25	18	5,85		
Total	911,63	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,08570

Error: 5,8472 gl: 18

Factor A_Altitud Medias n E.E.

Ibarra 31,13 8 0,85 A

Cotacachi 39,63 8 0,85 B

El Ángel 45,13 8 0,85 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,07400

Error: 5,8472 gl: 18

Factor B_Fertilización Medias n E.E.

Fertilización 1 38,58 12 0,70 A

Fertilización 2 38,67 12 0,70 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,43399

Error: 5,8472 gl: 18

Factor A_Altitud Factor B_Fertilización Medias n E.E.

Ibarra Fertilización 2 30,25 4 1,21 A

Ibarra Fertilización 1 32,00 4 1,21 A

Cotacachi Fertilización 1 39,00 4 1,21 B

Cotacachi Fertilización 2 40,25 4 1,21 B

El Ángel Fertilización 1 44,75 4 1,21 C

El Ángel Fertilización 2 45,50 4 1,21 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)



Dias (Desarrollo de hojas)

Variable	N	R²	R² Ajustado	CV
Dias (Desarrollo de hojas)	24	0,97	0,97	3,08

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1904,83	5	380,97	134,46	<0,0001
Factor A_Altitud	1896,33	2	948,17	334,65	<0,0001
Factor B_Fertilización	1,50	1	1,50	0,53	0,4762
Factor A_Altitud*Factor B...	7,00	2	3,50	1,24	0,3143
Error	51,00	18	2,83		
Total	1955,83	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,14797

Error: 2,8333 gl: 18

Factor A_Altitud Medias n E.E.

Ibarra 44,00 8 0,60 A

Cotacachi 54,00 8 0,60 B

El Ángel 65,75 8 0,60 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,44372

Error: 2,8333 gl: 18

Factor B_Fertilización Medias n E.E.

Fertilización 2 54,33 12 0,49 A

Fertilización 1 54,83 12 0,49 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,78262

Error: 2,8333 gl: 18

Factor A_Altitud Factor B_Fertilización Medias n E.E.

Ibarra Fertilización 2 43,00 4 0,84 A

Ibarra Fertilización 1 45,00 4 0,84 A

Cotacachi Fertilización 2 54,00 4 0,84 B

Cotacachi Fertilización 1 54,00 4 0,84 B

El Ángel Fertilización 1 65,50 4 0,84 C

El Ángel Fertilización 2 66,00 4 0,84 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

InfoStat/L - Nueva tabla - [Resultados]

Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda [R]

GDD (Floración)

Variable	N	R ²	R ² A ₁	CV
GDD (Floración)	24	0,57	0,44	2,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9174,45	5	1834,89	4,68	0,0065
Factor A_Altitud	9057,79	2	4528,90	11,55	0,0004
Factor B_Fertilización	70,04	1	70,04	0,18	0,6775
Factor A_Altitud*Factor B_...	46,61	2	23,31	0,06	0,9425
Error	7056,42	18	392,02		
Total	16230,87	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=25,26588
Error: 392,0235 gl: 18
Factor A_Altitud Medias n E.E.

El Angel	827,58	8	7,00	A
Ibarra	849,61	8	7,00	A
Cotacachi	875,12	8	7,00	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=16,98206
Error: 392,0235 gl: 18
Factor B_Fertilización Medias n E.E.

Fertilización 1	849,04	12	5,72	A
Fertilización 2	852,48	12	5,72	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=44,98392
Error: 392,0235 gl: 18
Factor A_Altitud Factor B_Fertilización Medias n E.E.

El Angel	Fertilización 2	827,31	4	9,90	A
El Angel	Fertilización 1	827,84	4	9,90	A
Ibarra	Fertilización 1	846,90	4	9,90	A B
Ibarra	Fertilización 2	852,31	4	9,90	A B
Cotacachi	Fertilización 1	872,44	4	9,90	B
Cotacachi	Fertilización 2	877,80	4	9,90	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

InfoStat/L - Nueva tabla - [Resultados]

Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda [R]

Dias (Floración)

Variable	N	R ²	R ² A ₁	CV
Dias (Floración)	24	0,96	0,95	2,51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1765,33	5	353,07	98,53	<0,0001
Factor A_Altitud	1764,33	2	882,17	246,19	<0,0001
Factor B_Fertilización	0,67	1	0,67	0,19	0,6713
Factor A_Altitud*Factor B_...	0,33	2	0,17	0,05	0,9547
Error	64,50	18	3,58		
Total	1829,83	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,41558
Error: 3,5833 gl: 18
Factor A_Altitud Medias n E.E.

Ibarra	65,00	8	0,67	A
Cotacachi	75,25	8	0,67	B
El Angel	86,00	8	0,67	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,62360
Error: 3,5833 gl: 18
Factor B_Fertilización Medias n E.E.

Fertilización 1	75,25	12	0,55	A
Fertilización 2	75,58	12	0,55	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,25390
Error: 3,5833 gl: 18
Factor A_Altitud Factor B_Fertilización Medias n E.E.

Ibarra	Fertilización 1	64,75	4	0,95	A
Ibarra	Fertilización 2	65,25	4	0,95	A
Cotacachi	Fertilización 1	75,00	4	0,95	B
Cotacachi	Fertilización 2	75,50	4	0,95	B
El Angel	Fertilización 2	86,00	4	0,95	C
El Angel	Fertilización 1	86,00	4	0,95	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

ANAVA

U-R Port=23458 IR

InfoStat/L - Nueva tabla

Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda [R]

Resultados

Nueva tabla : 15/02/2024 - 11:27:53 - [Versión : 30/04/2020]

Medidas resumen

Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV
GDD (Brotación)	24	296,06	22,45	4,58	7,58
Dias (Brotación)	24	26,58	4,16	0,85	15,65
GDD (Desarrollo de hojas)	24	436,62	29,88	6,10	6,84
Dias (Desarrollo de hojas)...	24	38,43	6,30	1,29	16,30
GDD (Inflorescencia)	24	613,54	23,03	4,70	3,75
Dias (Inflorescencia)	24	54,58	9,22	1,88	16,89
GDD (Floración)	24	850,77	26,56	5,42	3,12
Dias (Floración)	24	75,42	5,92	1,52	11,83
GDD (Formación del fruto)	24	855,53	35,48	8,06	4,00
Dias (Formación del fruto)...	24	87,83	9,58	1,96	10,91

ANAVA EsDesc

U-R Port=23458 IR

22°C Mayorm.nubl... 11:28 15/02/2024