



Estudio fenológico del cultivo de vid, *Vitis vinífera* L., cultivar INIA Grape One bajo riego por goteo

ARTÍCULO ORIGINAL



Escanea en tu dispositivo móvil
o revisa este artículo en:
<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v8i23.280>

Phenological study of grapevine cultivation, *Vitis vinifera* L., INIA Grape One cultivar under drip irrigation

Estudo fenológico do cultivo da videira, Vitis vinifera L., cultivar INIA Grape One sob irrigação por gotejamento

Stwar Jhonatan Loayza Vilca 
jhonatanlv99@gmail.com

Hayda Iris Morales López 
moraleslopezhayda@gmail.com

Yesabely Morales Arcos 
yesabely.moralesarcos@gmail.com

Luis Felipe Solis Rosas Diaz 
luis.solisrosas@unica.edu.pe

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga". Ica, Perú

Artículo recibido 15 de marzo 2024 / Arbitrado 18 de abril 2024 / Publicado 2 de mayo 2024

RESUMEN

El conocimiento de la fenología de la vid y el clima de una región permiten planificar labores en los viñedos, optimizando recursos y aumentando la productividad. **Objetivo.** Establecer las fases fenológicas, ocurrencias de crecimiento y requerimientos de la variedad de vid INIA Grape One bajo las condiciones del valle de Ica, Perú. **Materiales y Métodos.** La investigación fue observacional descriptiva. **Resultados.** Durante seis meses, se observaron las etapas fenológicas desde yema dormida hasta la maduración y cosecha, sin impacto negativo del clima y suelo en el cultivo; se aplicó el diseño de riego por goteo. **Conclusiones** Las fases fenológicas iniciaron con el estadio de yema dormidas, se destacó la duración de 46 días para la fase vegetativa y 137 días para la reproductiva. La temperatura, horas de sol y humedad relativa fueron determinantes en el desarrollo de las plantas. Estos hallazgos permiten predecir el crecimiento de la vid y planificar las labores agrícolas de manera eficiente en un contexto agroclimático.

Palabras clave: Características morfo productivas; Condiciones edafoclimáticas; Fases fenológicas; Riego por goteo; Vid

ABSTRACT

Knowledge of the phenology of the vine and the climate of a region allows planning work in the vineyards, optimizing resources and increasing productivity. **Aim.** Establish the phenological phases, growth occurrences and requirements of the INIA Grape One vine variety under the conditions of the Ica Valley, Peru. **Materials and methods.** The research was descriptive observational. Results. For six months, the phenological stages were observed from dormant bud to maturation and harvest, without negative impact of climate and soil on the crop; drip irrigation design was applied. **Conclusions** The phenological phases began with the dormant bud stage, the duration of 46 days for the vegetative phase and 137 days for the reproductive phase stood out. Temperature, hours of sunshine and relative humidity were determining factors in the development of the plants. These findings make it possible to predict vine growth and plan agricultural work efficiently in an agroclimatic context.

Key words: Morphoproductive characteristics; Edaphoclimatic conditions; Phenological phases; Drip irrigation; Vine

RESUMO

O conhecimento da fenologia da vinha e do clima de uma região permite planejar os trabalhos nas vinhas, otimizando recursos e aumentando a produtividade. **Mirar.** Estabelecer as fases fenológicas, ocorrências de crescimento e exigências da variedade de videira INIA Grape One nas condições do Vale de Ica, Peru. **Materiais e métodos.** A pesquisa foi observacional descritiva. **Resultados.** Durante seis meses foram observados os estádios fenológicos desde a gema dormente até a maturação e colheita, sem impacto negativo do clima e do solo na cultura; foi aplicado projeto de irrigação por gotejamento. **Conclusões.** As fases fenológicas iniciaram-se com a fase de botão dormente, destacando-se a duração de 46 dias para a fase vegetativa e 137 dias para a fase reproductiva. Temperatura, horas de sol e umidade relativa foram fatores determinantes no desenvolvimento das plantas. Estas descobertas permitem prever o crescimento da vinha e planejar o trabalho agrícola de forma eficiente num contexto agroclimático.

Palavras-chave: Características morfo productivas; Condições edafoclimáticas; Fases fenológicas; Irrigação por gotejamento; Videira

INTRODUCCIÓN

El conocimiento de las condiciones ambientales constituye un factor muy importante para determinar las posibilidades de introducción y fomento de un cultivo en una región, así como el manejo que a éste puede darse en campo. La fenología comprende el estudio de fenómenos biológicos vinculados a ciertos ritmos periódicos, tales como la germinación, brote, floración de las plantas y su relación con el medio ambiente en que ocurren. Su objetivo principal es establecer cronológicamente el inicio y finalización de las fases en relación con aspectos morfológicos y fisiológicos del desarrollo en diferentes localidades o climas. La fenología de una especie está condicionada por factores anatómicos, morfológicos y fisiológicos en relación a la dinámica del ciclo climático, principalmente a la temperatura, luz y humedad (1).

Se trata de una disciplina fenomenológica, es decir fundamentalmente descriptiva y de observación, de alta precisión. Es de suma importancia en la agricultura, ya que el conocimiento de las necesidades climáticas de una especie vegetal permite una mejor elección del tipo de producción a implementar, es decir, que la observación y cuantificación de los distintos fenómenos de los vegetales, significan un paso en el conocimiento de la formas y metodologías, que permitan un uso racional del medio ambiente en beneficio de la producción (2).

Las observaciones agro meteorológicas permiten evaluar la interacción de un cultivo con

su medio ambiente físico para poder conocer sus condiciones climáticas y requerimientos hídricos adecuados; estos conocimientos son necesarios en el uso de modelos agroclimáticos, en el diseño y la planificación de riegos, en la programación de siembras, cosechas y en zonificaciones agroclimáticas. Según Yzarra y López (3), estos análisis son importantes porque permiten determinar los requerimientos bioclimáticos de los cultivos, los calendarios agrícolas y las herramientas para una planificación de la actividad agrícola.

Por su parte, Hoyos et al. (4), consideran que la temperatura tiene gran influencia sobre los cultivos y es clave en la determinación de la fecha de siembra, cosecha y las variables de producción; incide en la duración de las diferentes fases fenológicas, las cuales afectan la productividad de los cultivos y es considerado el elemento que tiene mayor importancia sobre la tasa o velocidad de crecimiento y el desarrollo de las plantas, es esencial para alcanzar rendimientos máximos, ya que determinan factores como el llenado de frutos que influye directamente sobre la productividad del cultivo.

La vid es uno de los pocos cultivos que ha logrado expandirse a nivel mundial, iniciando su travesía por Europa, extendiéndose por toda Asia y Oceanía hasta llegar al continente americano, su desarrollo ocurre como un efecto directo del clima y puede ser descrito a través de los eventos fenológicos. Tusa (5), considera que la importancia de la caracterización fenotípica, permite conocer

la adaptabilidad, el requerimiento nutricional, la capacidad de una zona o región para poder ser cultivada, sobre todo el clima que el lugar presenta si es o no favorable con la cantidad de horas luz y horas frío que el cultivo necesita para la producción de uva, que requiere de un clima tropical y sub-tropical, con temperaturas entre los 7°C y 24°C, con una humedad relativa de 70% u 80%, desarrollándose exitosamente en suelos franco-arcillosos. Se reproduce por vía sexual, semillas, o a-sexual, estacas, acodos e injertos. Pertenece a la familia Vitaceae, originada en la zona ubicada entre el Mar Caspio y el Asia Menor (6).

La vid fue llevada al Perú por los españoles en el año 1547, adaptándose muy rápidamente a los diferentes valles en donde fue sembrada. Las mayores zonas productoras son Ica, La Libertad, Lima, Tacna, entre otras. En la actualidad se considera un cultivo tradicional en el valle de Ica, en donde cuenta con un clima favorable para la elaboración de vinos y piscos, constituyéndose en una fuente de agro exportación. De acuerdo a su ciclo biológico se presentan condiciones inmejorables en los periodos de mayor actividad de las parras, como son brotamiento, floración, cuajado, crecimiento y maduración. Hay que considerar que, por su proximidad a la Línea Ecuatorial, provee de días más cortos en comparación con Europa, Estados Unidos o el Cono Austral de América del Sur (7).

En el desarrollo de la vid, en el valle de Ica, Arias (8), considera que influye más el factor climático, como la temperatura del aire y del suelo, la duración de luz y la intensidad de la radiación solar, la humedad relativa y el viento. Las variedades en estos valles son altamente productivas y de calidad, de ahí su demanda por el mercado exterior, sin embargo, las condiciones medio ambientales adversas, que se presentan al inicio de las actividades productivas, hacen necesario estudiar su comportamiento y los diversos factores limitantes para aprovechar las ventanas que ofrece el mercado internacional.

A pesar de los diferentes estudios que existen sobre este cultivo y de la tecnología que se utiliza, se presentan limitaciones genéticas y medio ambientales que afectan de una u otra forma los rendimientos y la calidad del producto cosechado, esto plantea el reto de mejorar los niveles productivos, basados en un conocimiento más profundo del comportamiento fisiológico de la planta, que permita un manejo óptimo de los recursos disponibles. De ahí que, el objetivo de la investigación sea establecer las fases fenológicas de la vid cultivar INIA Grape One, las ocurrencias de crecimiento y los requerimientos para la producción del cultivo, bajo las condiciones del valle de Ica, Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño de la investigación fue de tipo observacional descriptivo. Se llevó a cabo en el Lote INIA GRAPE ONE 1, del Fundo “La Guerrero”, propiedad de la Empresa Manuelita, frutas y hortalizas S.A.C., ubicado en el Distrito de Los Aquijes, provincia y departamento de Ica.

Análisis de suelo

Se tomaron sub muestras de cinco puntos distintos en toda la parcela experimental a una

profundidad de 30 cm, las cuales se mezclaron, se homogenizaron y se conformó una muestra de 2 kg aproximadamente para su análisis físico, mecánico y químico.

Observaciones meteorológicas

Los registros meteorológicos corresponden a los meses que duró el ciclo de vida del cultivo, desde julio del año 2021, hasta el mes de enero del año 2022 Tabla 1.

Tabla 1. Observaciones Meteorológicas de julio 2021 a enero 2022.

Meses	Temperaturas °C			Horas de sol* (unidad)		Humedad relativa (%)
	Máxima	Media	Mínima	Diaria	Mensual	Mensual
Julio	25.2	16.2	10.9	6.8	210.8	71.9
Agosto	27.0	16.6	10.9	7.8	241.8	72.2
Setiembre	27,7	17.5	11.3	7.6	228.0	71.0
Octubre	29.2	18.4	12.0	7.6	235.6	70.5
Noviembre	29.1	19.4	12.8	8.6	258.0	71.1
Diciembre	29.1	20.9	15.7	6.8	210.8	71.7
Enero	31.5	23.2	17.3	8.1	251.1	72.8

Fuente: Estación N° 2-La Maestranza -Manuelita SAC *Estación Meteorológica San Camilo – SENAMHI – ICA (7).

Tratamientos en estudio

El estudio se basó en la identificación de la ocurrencia de las fases o estadios fenológicos del cultivo de la vid, variedad INIA Grape One, durante todo su ciclo de vida como expresión fenológica, desde la poda hasta la cosecha.

Dentro de dichos periodos se efectuaron mediciones de las características morfo-

productivas, con la finalidad de establecer el crecimiento aéreo entre dichas fases y el comportamiento de la aparición y desarrollo de los órganos vegetativos y reproductivos de la planta, así como la formación del producto económico que permita establecer su rendimiento.

Tabla 2. Características del campo experimental.

Área total del campo experimental	5,000.00 m ²
Número zonas de evaluación	5
Área de cada zona	61.25 m ²
Número de plantas a evaluarse por zona	10
Número total de plantas para evaluación	50
Número de plantas por parcela	1
Distanciamiento de plantación	
Distancia entre líneas	3.50 m
Distancia entre planta y planta	1.75 m
Densidad de Siembra	
Número de plantas/ ha	1900 plantas

Conducción del experimento Elección del viñedo

Previa a las labores propias del cultivo en el mes de mayo, se procedió a la elección del viñedo, el cual fue una plantación de vid de la variedad INIA Grape One de 4 años, bajo un sistema de conducción de “Open glabe”, sembrada a distanciamientos de 3.50 m entre líneas y 1.75 m entre plantas, con una densidad aproximada de 1900 plantas/ha, se seleccionó la parte del campo donde las plantas tienen características similares de vigor, procediéndose a la demarcación del campo experimental y la identificación de las plantas a evaluar. La preparación del campo consistió en eliminar el resto de materiales innecesarios para la producción de frutas, principalmente los rastrojos de la campaña anterior.

Poda

Esta labor se llevó a cabo el 12 de julio del 2021, aplicándose una poda media, con formación T simple, con la siguiente pauta:

N° de cargadores/planta: 19 (+1/-1)

N° de yemas/cargador: 7 (+1/-1)

N° de yemas pitón: 3

Cultivos y deshierbos

Para efectos de impedir la competencia de malezas, principalmente por agua y nutrientes, así como para brindarle una conveniente aireación al sistema radicular, se llevaron a cabo labores a lampa, durante el crecimiento vegetativo de las plantas.

Manejo de Canopia

Se efectuó con la finalidad de llevar adecuadamente el crecimiento de todas las estructuras del aparato foliar de la planta, por su importancia en el rendimiento y calidad de la fruta.

Fertilización

Se llevó a cabo mediante el fertirriego o fertigación, aplicando fertilizantes solubles. La

dosis que se utilizó durante toda la campaña, que incluye un programa de fertilización post-cosecha y otro en la fase productiva, fue de 85 unidades de N; 91 de P_2O_5 ; 461 de K_2O ; 20 de CaO; 79 de MgO; 7 de Zn y 7 de Mn. Es conveniente indicar que el fertirriego fue potenciado con 20 lt de ácido fúlvico, 3 lt de enraizante y 23 lt de vinaza.

Riegos

Se aplicaron en total 9,528.04 m³, de acuerdo al programa de riegos de la empresa, con la finalidad de mantener la humedad adecuada para el cultivo, el cual por sus características morfológicas presenta un alto requerimiento de recurso hídrico en sus fases de crecimiento y desarrollo, considerando las condiciones medioambientales y el tipo de suelo.

Aplicaciones complementarias

Debido a las características de la explotación agrícola y los altos requerimientos de producción y calidad de los frutos para exportación, se efectuaron aplicaciones a base de biorreguladores y nutrientes foliares, con la finalidad de uniformizar brotes, minimizar el estrés por temperaturas, despertar fitoalexinas, propiciar raleo químico, así como el crecimiento de bayas, dar color a los granos; y de la misma forma complementar la nutrición mineral con elementos, que muchas veces no son adecuadamente tomados por la planta mediante la fertilización al suelo y/o los programas de fertigación.

Control fitosanitario

Previa evaluación se efectuó el control etológico y químico, preventivo y curativo. En el caso de los insectos-plaga se tuvo la presencia mínima de “trips”, *Frankliniella occidentalis* y el “chanchito” blanco, *Pseudococcus viburni*. En el caso de enfermedades se presentaron niveles bajos de oídio, *Uncinula inérea*, así como el hongo de la podredumbre Gris de la vid, *Botrytis inérea*; de la misma forma se presentaron problemas por la presencia de la pudrición ácida producida por bacterias y levaduras, y una enfermedad fisiológica conocida como palo negro, Hongo de la Madera causado por *Cylindrocarpon* sp, *Diploidia seriata*, *Eutypa lata*, para las cuales se efectuaron aplicaciones preventivas y curativas.

Cosecha

La cosecha o vendimia se llevó a cabo del 11 al 20 de enero del año 2022, de 184 a 193 días después de la poda, la que se realizó utilizando tijeras de podar, cortando a 4 cm del pedúnculo.

Técnicas de recolección y procesamiento de datos

La técnica de recolección de datos se basa en la observación experimental que permitió obtener registros o formatos donde se ubicaron las evaluaciones de cada variable, de acuerdo al croquis experimental y el número de plantas representativas por cada zona.

Observaciones a registrarse y formas de medición

Fases Fenológicas: A) Yema dormida; B) Botón algodonoso o borra; C) Punta verde; D) Salida de hojas; E) Hojas extendidas; F) Racimos visibles; G) Racimos separados; H) Botones florales separados; I) Plena floración; J) Cuajado; K) Grano tamaño guisante; L) Cerramiento de racimo; M) Inicio de envero; N) Pleno envero; Ñ) Maduración.

Días grado o unidades calóricas

Para cada fase fenológica se obtuvieron las Unidades Calóricas (UC), utilizando la información meteorológica diaria de las temperaturas máximas y mínimas, durante todo el periodo vegetativo del cultivo y luego se obtuvo la información de la siguiente forma:

$$UC = \frac{T^{\circ} \text{Máx.} - T^{\circ} \text{Mín.}}{2} 10^{\circ}C$$

Donde:

UC = Unidades calóricas

T° Máx. = Temperatura máxima durante la ocurrencia de la fase fenológica

T° Mín = Temperatura mínima durante la ocurrencia de la fase fenológica

10°C = Temperatura básica o mínimo biológico del cultivo

Características morfológicas en cada fase fenológica

Las características que se evaluaron en tres plantas por punto muestral, en cada fase fenológica, fueron las siguientes: a) Longitud del sarmiento (cm): Se tomó del punto de inserción del sarmiento al tallo, hasta la parte apical, para luego obtener el promedio aritmético; b) Área foliar por planta (cm²): Para evaluar esta característica se tomó el largo y ancho, de las hojas medias en el sarmiento y se le aplicó la ecuación $A = 1.27 + 0.10 (l)^2 + 0.43 (a)^2$, donde Área foliar por planta fue el resultado de: $A/P = A \times N^{\circ}$ hojas de la planta; c) Diámetro del grano (mm): Se utilizó con un calibrador, midiendo el diámetro del grano del estadio J, Cuajado, al estadio M, Madurez, de los granos tomados al azar de la zona media de tres racimos de las plantas en cada parcela, d) Grado glucométrico (° Brix): Se determinó el porcentaje de sólidos totales, azúcar, con un refractómetro, realizándose al Inicio del envero M, Pleno envero N y Maduración Ñ.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos en el presente trabajo experimental fueron los registros y cuaderno de campo; en los cuales se anotaron las evaluaciones de las diferentes variables planificadas. Para la obtención de la información se utilizaron los siguientes instrumentos: a) Contómetro Vernier calibrado;

b) Balanza analítica de precisión; c) Calculadora científica; d) Computadora personal y e) Formatos exprofesamente elaborados.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos bajo las condiciones edafo climáticas del valle de Ica, han permitido evaluar el comportamiento fenológico de la vid, *Vitis vinifera* L., variedad INIA Grape One, lo que permite tener referencia de una nueva variedad, bajo condiciones de riego por goteo, es decir su expresión, de acuerdo al componente genético y su respuesta frente al medio ambiente.

Con respecto a las ocurrencias de las fases fenológicas, estas se dieron dentro de los rangos para uvas tardías, alcanzando, hasta el inicio de enero, 143 días desde la poda. Al analizar la duración de las fases fenológicas, de la variedad en estudio, para poda en el mes de julio, el ciclo de vida de la planta tuvo una duración de poda a final de cosecha de 184 días, iniciándose con el estado de desarrollo vegetativo, yema dormida,

que tuvo una duración de 30 días. Con respecto a la fase yema dormida, permaneció durante 30 días a partir de la poda que se llevó a cabo el 12 de julio del 2021, hasta que el 50% del número de yemas evaluadas se presentaron cubiertas por la escama protectora Tabla 3.

A pesar de no ser observado directamente, involucra una serie de procesos fisiológicos y morfogénicos, como el rompimiento de las escamas y el ingreso de oxígeno, la producción de hormonas como giberelinas y citoquininas, que son necesarias para contrarrestar la acción de inhibidores como el ácido abscísico. Inmediatamente después se dieron lugar las fases vegetativas propiamente dichas, con botón algodonoso (31 ddp), su presencia está supeditada fuertemente a las reservas de la planta y las condiciones meteorológicas imperantes, como la temperatura ambiental. Las yemas inician un hinchamiento y las escamas comienzan a separarse, mostrando la parte algodonosa más visibles, esta fase duró 6 días.

Tabla 3. Ocurrencia de las fases fenológicas en el cultivo de vid, *Vitis vinifera*, variedad INIA Grape One en el valle de Ica 2021.

Clave	Fases fenológicas	Edad cultivo (días)	Duración fase (días)	Fecha ocurrencia	
				Inicio	Termino
A	Yema dormida	14	30	12/07/2021	10/08/2021
B	Botón algodonoso	31	5	11/08/2021	15/08/2021
C	Punta verde	36	3	16/08/2021	18/08/2021
D	Salida de hojas	39	3	19/08/2021	21/08/2021
E	Hojas extendidas	42	5	22/08/2021	26/08/2021
F	Racimo visible	47	10	27/08/2021	05/09/2021
G	Racimos separados	57	12	06/09/2021	17/09/2021
H	Botón floral separado	69	13	18/09/2021	30/09/2021

Clave	Fases fenológicas	Edad cultivo (días)	Duración fase (días)	Fecha ocurrencia	
				Inicio	Termino
I	Plena floración	82	9	01/10/2021	09/10/2021
J	Cuajado	91	13	10/10/2021	22/10/2021
K	Grano tamaño guisante	104	25	23/10/2021	16/11/2021
L	Cerramiento de racimo	129	14	17/11/2021	30/11/2021
M	Inicio de envero	143	14	01/12/2021	14/12/2021
N	Pleno envero	157	27	15/12/2021	10/01/2022
Ñ	Maduración	184	10	11/01/2022	20/01/2022

Seguidamente se da la presencia de las hojas, que se inicia con la denominada punta verde, (36 ddp). Se tuvo, como parámetro para su evaluación, el hinchamiento continuo de la yema y su alargamiento hasta presentar su extremo verde, constituido por un brote joven de punta

verde, seguido de la fase de salida de hoja y hojas extendidas, donde las hojas jóvenes se separan y el vértice vegetativo queda completamente visible, presentando con nitidez sus características ampelográficas Figura 1.



Figura 1. Fases fenológicas para el cultivo de vid, variedad INIA Grape One

Luego continua la fase reproductiva, con la aparición de racimos (47 ddp), los que a los 10 días se espacian y se alargan sobre el ramo, pero los órganos florales quedan aglutinados, seguida de la floración, donde los racimos presentan sus flores completamente abiertas. La inducción e iniciación floral depende de la aptitud específica de las variedades. Las auxinas y las citoquininas favorecen la iniciación floral.

Posteriormente a los 91 días de la poda, la corola se seca y cae, los estambres se marchitan y desaparecen, lo mismo que del estilo y estigma. Únicamente persiste el ovario que comienza a desarrollarse, en este momento se inicia lo que se denomina cuajado que es la transformación de la flor en fruto cuando todo el proceso de la floración se lleva a cabo en forma adecuada. Después de la fecundación de las flores, se inicia la fase grano tamaño guisante (104 ddp) y el cerramiento de racimo presentándose los granos característicos de la variedad.

A los 143 días desde la poda, en los granos va desapareciendo la clorofila para ser remplazada por pigmentos colorantes, característico de la variedad. Se da este nombre al proceso de cambio de color del grano de uva a su color definitivo. Durante este periodo el grano de uva pierde su dureza y comienza a ablandarse debido en gran parte a la disminución de las sustancias pépticas y a la menor presión osmótica de las células; el grano se hincha y adquiere elasticidad y a su vez la cutícula se vuelve translúcida. Comienza también a cambiar de color, pasando del verde al color

característico de la variedad, hasta alcanzar su madurez organoléptica.

Requerimientos de temperaturas, horas de sol y humedad relativa en cada fase fenológica

Con respecto a las temperaturas dentro de la duración de la fase vegetativa, se puede asumir que sus valores se encontraron en niveles adecuados para el crecimiento vegetativo de la vid, con respecto al brotamiento y crecimiento del aparato foliar, de importancia pues conforma el aparato fotosintético por excelencia, durante esta fase del proceso morfogénico las temperaturas máximas fluctuaron entre 26.7°C a 10.5°C, con una media promedio de 18.5°C. En la fase reproductiva se inició un ligero incremento de las temperaturas, tanto máximas, como mínimas, fluctuando la media promedio para la fase reproductiva de 24.8°C, a 17.4°C, lo que indica que es significativamente mayor al cero biológico reportado para el cultivo (10°C).

Con respecto a las horas de sol, se ha determinado que este parámetro meteorológico cumplió su función para que la planta realice una buena actividad fotosintética en sus distintas fases fenológicas, al permitir una mayor apertura estomática, lo que favorece el intercambio gaseoso, principalmente con el ingreso de CO₂; igualmente presenta efectos indirectos pues favorece la transpiración y por tanto el movimiento del agua en la planta. La humedad relativa, varió de 60.6 a 75.6%, durante todo el ciclo de vida de la

planta, un rango óptimo, que impide una excesiva transpiración y por tanto un mayor requerimiento de riegos, y de la misma forma al no ser tan altas, no favorece la presencia y desarrollo de hongos fitopatógenos que afecten al cultivo.

De la misma forma las unidades calóricas se dieron dentro de los márgenes para uvas de mesa, es así que se alcanzó un acumulado de 2054.3 UC, en las distintas fases estudiadas, los valores obtenidos podrán ser utilizados para programar las labores agronómicas del cultivo, así como para la identificación de las fases más susceptibles en términos de la sanidad del cultivo. Se observa una mayor acumulación de unidades calóricas para la fase pleno envero, que alcanzó 363.3 UC, superando a la fase grano de guisante que obtuvo 267.7 UC, estos valores se atribuyen a una mayor temperatura, tanto máxima como mínima en dichas fases. Otro valor alto se dio en la fase yema dormida, que acumuló 262.4 UC, en este caso se puede asumir que se debió al prolongado tiempo de duración, hasta que se produjo el brotamiento.

La menor acumulación de unidades calóricas para completar una fase se dio en punta verde, con 24.8 UC y salida de hojas con 26.5 UC, esto debido a un menor período de exposición hasta su ocurrencia.

Observaciones morfo-productivas en cada fase

En las Tabla 4, se presentan algunas características morfo-productivas del cultivo de la vid variedad INIA Grape One y su comportamiento durante las diferentes fases fenológicas estudiadas. Con respecto a la longitud del sarmiento, su medición se efectuó a partir de la fase punta verde, siendo el crecimiento limitado en las primeras fases, es a partir de la fase plena floración que esta estructura vegetativa alcanza el 40%, continuando su crecimiento hasta la maduración, donde alcanza 227.90 cm. Los mayores incrementos se dieron entre cuajado y plena floración y cerramiento de racimo e inicio de envero.

Tabla 4. Características morfo-productivas registradas en cada fase fenológica en el cultivo de la vid, *Vitis vinifera* L., variedad INIA Grape One en el valle de Ica 2021.

	Edad cultivo (días)	Características evaluadas											
		cm	(%)	Incre	m2	(%)	Incre	mm	(%)	Incre	Brix	(%)	Incre
Yema dormida	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Botón algodonoso	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Puntas verdes	36	1.10	0,48	0,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Salida de hojas	39	1.60	0,70	0,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hojas extendidas	42	2.60	1,14	0,44	0,23	0,44	0,44	-	-	-	-	-	-
Racimos visibles	47	12.10	5,31	4,17	0,39	0,75	0,31	-	-	-	-	-	-
Racimos separados	57	37.50	16,45	11,15	0,87	1,66	0,92	-	-	-	-	-	-
Botones florales separados	69	57.10	25,05	8,60	7,54	14,43	12,76	-	-	-	-	-	-
Plena floración	82	100.20	43,97	18,91	7,9	15,11	0,69	-	-	-	-	-	-
Cuajado	91	146.60	64,33	20,36	8,4	16,07	0,96	3.12	14,84	14,84	-	-	-
Grano tamaño guisante	104	170.80	74,95	10,62	27,8	53,19	37,11	9.02	3,96	-10,89	-	-	-
Cerramiento de racimo	129	172.80	75,82	0,88	32,35	61,89	8,70	16.17	7,10	3,14	-	-	-
Inicio de envero	143	225.14	98,79	22,97	52,27	100,00	38,11	19.82	94,29	87,20	11,6	60,42	60,42
Pleno envero	157	227.50	99,82	1,04	52,02	99,52	-0,48	17.81	84,73	-9,56	15,8	82,29	21,88
Maduración	184	227.90	0,48	0,48	52,14	99,75	0,23	21.02	100,00	15,27	19,2	100,00	17,71

Con respecto al área foliar por planta, se pudo iniciar su medición a partir de hojas extendidas, alcanzando el 50% del área total en la fase grano tamaño de guisante; el mayor incremento del área foliar se dio entre la fase cuajado y grano tamaño de guisante (37.11%) y entre cerramiento de racimo e inicio de envero (38.11%). La mayor área foliar se alcanzó en la fase inicio de envero. A partir del cuajado se dio inicio a la evaluación del diámetro del grano, alcanzando en la fase grano tamaño de guisante 9 mm, entre esta fase y cerramiento de racimo se dio un incremento 34%, posteriormente en las siguientes fases el crecimiento fue más lento hasta la maduración, donde alcanzo el mayor tamaño que fue de 21 mm. Con respecto al grado glucométrico, al inicio de envero los granos ya contaban con el 60% del contenido de $^{\circ}$ brix, alcanzando su mayor valor a la maduración con 19.2 $^{\circ}$ brix.

Discusión

En esta investigación se concuerda con Yzarra y López (3), que considera que las observaciones fenológicas en la agricultura son de suma importancia, ya que la identificación de los parámetros de los fenómenos de las plantas que tienen relación con los factores climáticos, permite avanzar en el conocimiento del manejo del cultivo y permite un uso racional del medio ambiente en beneficio de la producción.

Con respecto a las ocurrencias de las fases fenológicas, dentro de lo planteado por Ferraro (9) y Flores et al. (10), estas se dieron dentro de

los rangos para uvas tardías, alcanzando hasta el inicio de envero 143 días desde la poda.

Los resultados de la fase reproductiva, coincide con lo expresado por Reynier (11), cuando plantea que las citoquininas, constituyen reguladores de crecimiento que emigran desde el sistema radicular y favorecen la iniciación de las inflorescencias y la diferenciación de las flores. Se coincide con Alegría y Uculmana (12), en su trabajo de investigación sobre fenología en la variedad Thompson sedles en la zona alta del valle de Ica, encontraron que hasta la yema dormida transcurrieron 10 días desde la poda, a botón algodonoso 14, a punta verde 19, salida de hojas 24, hojas extendidas 27, racimos visibles 32, racimos separados 49, botón floral 63, plena floración se dio a los 70 días, cuajado a los 77 días, grano tamaño guisante 122, inicio de envero 157 y maduración 178 días desde la poda.

Con relación a la temperatura, Mendoza (13), expone que, en el desarrollo de la planta de la vid en el valle de Ica, influye más el factor climático como la temperatura del aire y del suelo, la duración de luz y la intensidad de la radiación solar, la humedad relativa y el viento; de la misma forma Steward (14), indica que son los que tienen mayor influencia en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Conviniendo con Hoyos et al. (4), cuando mencionan que la temperatura tiene gran influencia sobre los cultivos siendo las unidades térmicas uno de los índices más comúnmente utilizados para estimar el desarrollo de las plantas y predecir la fecha de cosecha.

Los resultados del presente estudio coinciden con los obtenidos por Reynier (11), quien indica que las temperaturas óptimas para el cultivo de la vid en sus distintas etapas de desarrollo, para apertura de yemas de 8 a 12°C, en floración de 18 a 22°C, floración a envero de 22 a 26°C, de cambio de color a maduración desde 20 a 24°C y para vendimia o cosecha de 18 a 22°C. Por su parte el Ministerio de Agricultura de Chile (15), afirma que la intensidad de la radiación solar define el potencial máximo de fotosíntesis de una planta y por lo tanto, la síntesis de azúcares que son determinantes en los rendimientos y la calidad, ello se debe a su efecto estimulador en la apertura de estomas, al salir el sol y a su efecto en los procesos fotoquímicos de la fotosíntesis.

Se concuerda con Vicente (16), cuando indica que mientras que la humedad relativa debe estar entre 65 a 80 %, para el caso de uva de mesa, un clima húmedo retrasa la madurez, produce uvas acuosas y de poco sabor; el clima medianamente seco produce uvas que se conservan mucho, y el seco uvas azucaradas y poco ácidas. Inouye (17), indica que el uso de las unidades calóricas o días grado, pueden servir como un patrón para evaluar el progreso del cultivo en cada estación, ya que manteniendo un registro de la acumulación de días-grado empezando desde la siembra, es posible determinar el tiempo de los diferentes estados de crecimiento y desarrollo de la planta, indistintamente de su fecha de siembra, teniendo en cuenta las temperaturas cardinales, lo que

puede ser utilizado para predecir los diferentes estadios y programar las distintas labores de conducción del cultivo.

Cabrera y Calcedo (18), indican que, como resultado preliminar de su investigación el cultivar Red Globe desde la aplicación de cianamida hidrogenada hasta la cosecha tiene 1775.6 Grados Día (GD); para Thompson Seedless tiene 1658.6 GD; para Crimson Seedless 1778.5 GD; para Superior Seedless 1458 GD; y para Flame Seedless 1429.3 GD.

Con respecto al área foliar por planta, el mayor incremento se alcanzó en la fase inicio de envero, sin embargo, Zurita (19), expone que conforme se incrementa el área foliar, la luz aprovechada por la planta también disminuye.

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta las condiciones edafoclimáticas en las que se desarrolló el presente trabajo se concluye que las condiciones de clima y suelo que se presentaron en el campo experimental durante la realización de la presente investigación, no afectaron al cultivo, ni a la investigación. Las fases fenológicas para el cultivo de la vid variedad INIA Grape One, bajo condiciones del valle Ica, se dio inicio con el estado de yema dormida, durando la fase vegetativa, hasta hojas extendidas 46 días, mientras que la fase reproductiva tuvo una duración de 137 días, hasta la fase de maduración o inicio de cosecha.

Los parámetros meteorológicos que fueron considerados al tener una mayor incidencia en el crecimiento y desarrollo de las plantas, y que determinan sus características fenotípicas, fueron: temperatura, horas de sol y humedad relativa, que establecen la interacción genotipo-medio ambiente. Se establecieron las unidades calóricas para el ciclo de vida desde la poda hasta el inicio de cosecha, que fueron 1906.7 UC, lo que permitirá predecir las diferentes etapas de crecimiento y desarrollo del cultivo y programar adecuadamente las labores culturales, dentro de un modelo agroclimático.

Se identificaron las fases críticas del crecimiento y desarrollo de la planta de vid, con el análisis de las características morfo productivas, para determinar sus requerimientos de insumos de agua y fertilizantes. El mayor incremento del área foliar se dio entre la fase cuajado y grano tamaño de guisante (37.11%) y entre cerramiento de racimo e inicio de envero (38.11%). La mayor área foliar, 52,27m², se alcanzó en la fase inicio de envero.

CONFLICTO DE INTERESES. Declaramos no tener ningún tipo de conflicto de interés que influyera en los resultados o en las interpretaciones de la investigación efectuada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mercado G, Granados A, Navejas J, editors. El estudio fenológico como herramienta tecnológica en el manejo de cultivos agrícolas. Tercer Congreso Nacional de Tecnología (CONATEC 2020); 2021; México: Universidad Nacional Autónoma de México. <https://acortar.link/C7ArN6>
2. Valor O, Bautista D. Estudio fenológico de cuatro variedades de vid bajo las condiciones del tocuyo estado Lara. *Bioagro*. 2001;13(2). <https://acortar.link/VOnaYN>
3. Yzarra W, López F. Manual de observaciones fenológicas. 4ta ed. Perú: Ministerio del Ambiente. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú; 2017. <https://acortar.link/YYckUJ>
4. Hoyos D, Morales J, Chavarría H, Montoya A, Correa G, Jaramillo S. Growing degree days accumulation in a cucumber (*Cucumis sativus* L.) Crop Grown in an Aeroponic Production Model. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*. 2012; 65(1):6389-98. <https://acortar.link/dRsyIR>
5. Tusa D. Estudio fenológico de tres variedades de uva de mesa, *Vitis vinifera*, en la comuna Río Verde, provincia de Santa Elena. La Libertad, Ecuador: Universidad Estatal Península de Santa Elena; 2021. <https://acortar.link/6Vf6QM>
6. Brea A. Historia y caracterización fisicoquímica de la uva Isabella (*Vitis labrusca* x *Vitis vinifera*) y el vino de la costa de Berisso. La Plata., Argentina: Universidad Nacional de La Plata; 2023. <https://acortar.link/zlvRNU>
7. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI. Datos Hidrometeorológicos en Ica Lima, Perú: Ministerio del Ambiente; 2022. <https://acortar.link/TgK4dl>
8. Arias F. Situación y experiencia en el cultivo de uva vinífera (*Vitis vinífera* L.) en el valle de Ica. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2017. <https://acortar.link/VURpgz>
9. Ferraro R. Viticultura moderna. Editorial Agropecuario Hemisferio del Sur S.R.L: Montevideo, Uruguay; 1996. <https://acortar.link/KMdkQx>
10. Flores H, Luna A, Ojeda M, Rodríguez H, Vidales J, Rodríguez B. Modelación de la dormancia invernal de un viñedo en Linares, Nuevo León. *Revista Agraria*. 2022; 19(SE1):31. <https://acortar.link/pdYtrA>
11. Reynier A. Manual de viticultura. Madrid, España: Mundi-Prensa; 2022. <https://acortar.link/Q06TG2>

- 12.** Alegría W, Uculmana C. Estudio fenológico de la vid (*Vitis vinifera*), variedad Thompson seedles, en la zona alta del valle de Ica 96-97. Ica, Perú: Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"; 2002.
- 13.** Mendoza K. Diseño de una bodega vitivinícola pisquera en el valle de Ica utilizando acondicionamiento ambiental pasivo. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2015. <https://acortar.link/gCQDRr>
- 14.** Steward FC. Plant at work: Massachusetts. USA; 1995.
- 15.** Ministerio de Agricultura de Chile. Uva de mesa en Chile. Santiago de Chile: Colección libro N° 5 del Instituto de Investigación Agraria; 1997. <https://acortar.link/xKOxCP>
- 16.** Vicente C. Aplicación de *Bacillus subtilis* para el control de *Uncinula necator* "oidium" en vid bajo condiciones de Cañete-Lima. Huacho, Perú: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión; 2020.
- 17.** Inouye D. Climate change and phenology. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*. 2022; 13(3):e764. <https://doi.org/10.1002/wcc.764>
- 18.** Cabrera S, Salcedo L. Respuesta a la aplicación foliar de tres dosis de extracto de algas marinas y tres dosis de transportadores de glúcidos en el cultivo de vid (*Vitis vinifera* L.), cultivar Flame Seedless, bajo riego por goteo en la zona alta del valle de Ica. Ica, Perú: Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica; 2019. <https://acortar.link/gBqL5h>
- 19.** Zurita M. Los ciclos fenológicos de la vid en Ica se acortarán hasta 10 días en los próximos 15 años: REDAGRICOLA; 2017. <https://acortar.link/ZvYmb5>