



SEGUIMIENTO FENOLÓGICO DEL CULTIVO DE UVA ISABELA (*Vitis sp*) EN FUSAGASUGA CUNDINAMARCA.

Jhony Alexander Pardo Vivas

**Universidad de Cundinamarca
Facultad Ciencias Agropecuarias, Ingeniería Agronómica
Fusagasugà, Colombia
2016**

SEGUIMIENTO FENOLÓGICO DEL CULTIVO DE UVA ISABELA (*Vitis sp*) EN FUSAGASUGA CUNDINAMARCA.

JHONY ALEXANDER PARDO VIVAS

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniero Agrónomo**

**Director (a):
CESAR ALFONZO ARIZA CASTILLO
Ingeniero Agrónomo Msc.**

**Universidad de Cundinamarca
Facultad Ciencias Agropecuarias, Ingeniería Agronómica
Fusagasugà, Colombia**

2016

“Nuestra lealtad es para las especies y el planeta. Nuestra obligación de sobrevivir no es sólo para nosotros mismos sino también para ese cosmos, antiguo y vasto, del cual derivamos”.

Carl Sagan

Tabla de contenido

	Pág.
RESUMEN.....	11
ABSTRACT.....	12
1. INTRODUCCIÓN.....	13
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
3. JUSTIFICACIÓN.....	17
4. OBJETIVOS.....	18
4.1. Objetivo general.....	18
4.2. Objetivos específicos.....	18
5. MARCO REFERENCIAL.....	19
5.1. La uva en el mundo.....	19
5.2. La producción de uva a nivel mundial.....	19
5.3. Producción de uva en Colombia.....	20
5.4. Factores que limitan la producción de uva.....	21
5.5. Fenología de la uva.....	22
5.6. Estadio fenológicos de la Vid según Baggiolini (1952).....	26
5.7. Estadios fenológicos (<i>Vitis vinífera L</i>) según escala BBCH Meier (2001)....	27
5.8. Grados día de crecimiento.....	29
6. DISEÑO METODOLÓGICO.....	30
6.1. Ubicación del experimento.....	30
6.2. Condiciones ambientales de la zona.....	30
6.3. Metodología.....	30
6.4. Caracteres evaluados.....	31
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
7.1. Comportamiento fenológico y acumulación térmica evidenciados para cultivar de uva Isabella (<i>Vitis sp</i>) en Fusagasugá, Cundinamarca.....	33
7.2. Estadio de Brotación (05).....	38
7.3. Estadio de Desarrollo de hojas (1.).....	40
7.4. Estadio de Aparición de los órgano florales (55).....	42
7.5. Estadio de Floración (65).....	44

	Pág.
7.6. Estadio de Formación del fruto (73) – (79).....	47
7.7. Estadio de Maduración (89).....	49
7.8. Dinámica porcentual de los estadios fenológicos.....	51
8. CONCLUSIONES.....	54
9. RECOMENDACIONES.....	55
10. BIBLIOGRAFÍA.....	56
11. ANEXOS.....	60

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Requerimientos edafoclimaticos de la uva Isabella (<i>Vitis sp</i>) vs factores edafoclimaticos Fusagasuga.(Brochero, 2007)(Galindo, J.J.; Toro, J. C. y Garcia, A. 1996).....	21
Tabla 2: Esacala Fenológica según Baggiolini (1952).....	26
Tabla 3: Escala de crecimiento y desarrollo de la uva (Lorenz 1994).....	28
Tabla 4: Características agroecológicas del municipio de Fusagasugá.....	30
Tabla 5: Escala fenológica cultivar de uva de mesa Isabella (<i>Vitis sp</i>) reportada en Fusagasugá Cundinamarca.....	33
Tabla 6: Duración cronológica, estadios fenológicos escala BBCH (2001), acumulación de grados día e intervalos de confianza uva Isabella (<i>Vitis sp</i>) en Fusagasugá Cundinamarca durante el primer semestre del año 2015.....	36
Tabla 7: Comparación estadística para los grados dia acumulados y los días transcurridos desde la poda hasta la cosecha obtenidos para el cultivar de uva Isabella en Fusagasugá con diferentes cultivares de uva establecidos en diversas localidades.....	37
Tabla 8: Estadio de formacion del fruto (73) al estadio de formacion del fruto (79), Fusagasuga Cundinamarca.....	48

LISTA DE ILUSTRACIONES

Pág.

Ilustración 1. Estadios fenológicos de la vid tabla BBCH (Lorenz 1994).....	27
---	----

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Grafica 1: Datos de acumulación térmica (GDA) y días desde la poda (DDP) para los estadios fenológicos BR: brotación; DH: Desarrollo de hojas; AF: Aparición de la flor; FL: Floración; FF: Formación del fruto; MD: Maduración, para el material de uva Isabella (<i>Vitis sp</i>) bajo las condiciones de clima de Fusagasugá Cundinamarca.....	34
Grafica 2: Días transcurridos entre estadios fenológicos: Poda - Brotación; Brotación - D. hojas; D. hojas - Aparición de órganos florales; Aparición de órganos florales - Floración; Floración - Formación del fruto; Formación del fruto - Formación del fruto; Formación del fruto - Maduración, y su acumulación de grados día reportados para el cultivar Isabella en Fusagasugá Cundinamarca.....	35
Grafica 3: Porcentaje Estadio fenológico Brotación 05. Según escala BBCH. Presente durante el seguimiento fenológico del cultivo de la uva Isabella (<i>Vitis sp</i>) bajo condiciones climáticas de Fusagasugá.....	39
Grafica 4: Porcentaje Estadio fenológico D. hojas 1. Según escala BBCH. Presente durante el seguimiento fenológico del cultivo de la uva Isabella (<i>Vitis sp</i>) bajo condiciones climáticas de Fusagasugá.....	41
Grafica 5: Porcentaje Estadio fenológico Aparición de los órganos florales 55. Según escala BBCH. Presente durante el seguimiento fenológico del cultivo de la uva Isabella (<i>Vitis sp</i>) bajo condiciones climáticas de Fusagasugá.....	43
Grafica 6: Porcentaje Estadio fenológico Floración 65 según escala BBCH. Presente durante el seguimiento fenológico del cultivo de la uva Isabella (<i>Vitis sp</i>) bajo condiciones climáticas de Fusagasugá.....	46
Grafica 7: Porcentaje Estadio fenológico formación del fruto 73 – 79 según escala BBCH. Presente durante el seguimiento fenológico del cultivo de la uva Isabella (<i>Vitis sp</i>) bajo condiciones climáticas de Fusagasugá.....	48
Grafica 8: Porcentaje Estadio fenológico de Maduración. según escala BBCH (2001). Presente durante el seguimiento fenológico del cultivo de uva Isabella (<i>Vitis sp</i>) bajo condiciones climáticas de Fusagasugá.....	51
Grafica 9: Porcentajes de los estadios fenológico según escala BBCH (2001): Brotación, Desarrollo de hojas, Aparición de los órganos florales, presentes durante el seguimiento fenológico realizado para el cultivar de uva Isabella (<i>Vitis sp</i>) en Fusagasugá.	51
Grafica 10: Porcentajes de los estadios fenológico según escala BBCH (2001): Floración, Formación Fruto, Maduración presentes durante el seguimiento fenológico realizado para el cultivar de uva Isabella (<i>Vitis sp</i>) en Fusagasugá.....	52

LISTA DE FOTOGRAFIAS

	Pág.
Foto 1: Disposición cultivo de uva Isabella (<i>Vitis sp</i>) Casa Emaús 2015.....	30
Foto 2: Foto 2: Uva Isabella cosechada el día 15 de junio del 2015 en Fusagasugá Cundinamarca.....	34
Foto 3: Yema en brotación, estadio 05.....	38
Foto 4: Estadio de Desarrollo de hojas 1.....	40
Foto 5: Estadio de Aparición de órganos florales.....	42
Foto 6: Estadio de Floración 65.....	44
Foto 7: Estadio de Formación del fruto 73.....	47
Foto 8: Estadio final de crecimiento del fruto 79.....	47
Foto 9: Estadio de Maduración 89.....	49

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el claustro “Casa Emaús”, y tuvo como objetivo realizar un seguimiento al comportamiento fenológico del material de uva Isabella (*Vitis sp*) bajo condiciones de Fusagasugá - Cundinamarca. Este se realizó sobre un cultivo de uva Isabella de aproximadamente diez años. El seguimiento a los cambios en los estadios fenológicos se realizó en el ciclo de producción del primer semestre de 2015, en el cual se relacionó la acumulación térmica y los días después de la poda, con los cambios de estadio fenológico del cultivar Isabella, evidenciando los momentos en el que estos cambios tienen lugar. La acumulación de grados día hasta la cosecha del material Isabella en Fusagasugá fue de 1491,2 grados día. El ciclo fenológico desde la poda hasta maduración tuvo un periodo de 145,7 días después de la poda en promedio. Los estadios fenológicos evidenciados desde la poda, de acuerdo con la escala de la Biologische Bundesanstalt Bundessortenamt Chemise (BBCH) fueron: Brotación 05 (329 GDA en 32 DDP), Desarrollo de hojas 1. (440,3 GDA en 42,8 DDP), Aparición del órgano floral 55 (582,3 GDA en 56,5 DDP), Floración 65 (683,8 GDA en 66,7 DDP), Formación del fruto 73 (789,5 GDA en 77,6 DDP), Formación del fruto 79 (1215,2 GDA en 117,3 DDP), Maduración 89 (1491,1 GDA en 145,7 DDP). También se analizó la presencia porcentual de cada uno de los estadios fenológicos registrados semanalmente evidenciando que los estadios con mayor presencia durante el seguimiento fueron: Brotación, Desarrollo de hojas y Formación del fruto, lo que indica la importancia del manejo de la programación de las podas, deschupone de nuevos brotes y la fertilización. A través de todo el ciclo productivo del cultivar Isabella, se evidenció una superposición de los estadios fenológicos debido a su naturaleza caducifolia, observando uno o más estadios fenológicos durante todas las semanas de evaluación.

Palabras clave: Estadios fenológicos, grados día, *Vitis sp*

ABSTRACT

The present work of investigation realized in the cloister " House Emaús ", there had as aim realize a follow-up to the behavior fenológico of the material of grape Isabella (*Vitis sp*) under conditions of Fusagasugá - Cundinamarca. East I realize on a culture of grape Isabella of approximately ten years. The follow-up to the changes in the stadiums fenológicos was realized in the cycle of production of the first semester of 2015. In which, I relate the thermal accumulation and the days after the pruning with the changes of stadium fenológico of Isabella cultivates, demonstrating the moments in that these changes take place. The accumulation of degrees day up to crop of material Isabella in Fusagasugá was 1491,2 degrees day. The phenology cycle from the pruning up to ripeness had a period of 145,7 days after the pruning in average. The phenology stadiums demonstrated from the pruning, in agreement with the scale of the Biologische Bundesanstalt Bundessortenamt Chemise (BBCH) they were: Sprouting 05 (329 GDA in 32 DDP), I Develop of leaves 1. (440,3 GDA in 42,8 DDP), Appearance of the floral organ 55 (582,3 GDA in 56,5 DDP), Flowering 65 (683,8 GDA in 66,7 DDP), Formation of the fruit 73 (789,5 GDA in 77,6 DDP), Formation of the fruit 79 (1215,2 GDA in 117,3 DDP), Ripeness 89 (1491,1 GDA in 145,7 DDP). Also the porcentage presence was analyzed of each one of the phenology stadiums registered weekly demonstrating that the stadiums with major presence during the follow-up were: Sprouting, development of leaves and Formation of the fruit what indicates the importance of the managing of the programming of the prunings, deschupone of new outbreaks and the fertilization. Across the whole productive cycle of Isabella cultivates, I demonstrate an overlapping of the phenology stadiums due to his nature caducifolia, observing one or more phenology stadiums during every week of evaluation.

Key words: Stadiums fenológicos, degrees day, *Vitis sp*

1. INTRODUCCIÓN

En el mundo existen aproximadamente 8.000 cultivares de uva, de los cuales una fracción mínima es utilizada con fines comerciales. Los materiales de vid pueden clasificarse según su color así: blancas, negras, rojas o rosadas y según su uso en: uvas de mesa, vinos y pasas. La uva Isabella (*Vitis sp*) hace parte de un material de uva de color negro utilizadas comúnmente para preparar jugos, pulpas, mermeladas y alcohol vínico. Este cultivar de origen americano es más resistente a las enfermedades que otros materiales cultivados de *Vitis sp*. Lo anterior facilita su manejo en las condiciones tropicales, donde las condiciones climáticas son favorables para el ataque de hongos en cualquier época del año (FAO, 2010).

“La producción mundial de uva en el 2009 fue de 66.935.199 toneladas, cultivadas en 7.437.141 hectáreas, de las cuales Colombia tenía sembradas 2.581 ha” (FAO, 2011). En la zona templada, la vid produce uva una vez al año; durante el invierno las plantas entran en dormancia; en condiciones tropicales se pueden obtener hasta 2,5 cosechas al año, gracias al manejo de las condiciones agroclimáticas y a la poda con la cual se rompe el descanso, el cual, es de apenas dos meses en condiciones del Valle del Cauca (Quijano, 2001). Gracias al manejo de las condiciones climáticas y la programación de podas, en las regiones vitícolas de Colombia es posible producir uva durante los 365 días del año (Galindo *et al*, 1996).

En Colombia la uva de mesa bajo condiciones de trópico medio, el departamento del valle del cauca durante el año 2007 tenía plantadas 2.045 hectáreas, con una producción de 33.907 toneladas, y un rendimiento de 16,58 ton/ha, aportando el 90,63% de la producción nacional. El departamento del Huila es el segundo productor, especialmente de uva Isabella, en el año de 2007 tenía plantadas 304 hectáreas, con una producción de 3.034,4 toneladas y un rendimiento de 9,98 ton/ha. En condiciones de trópico alto, el departamento de Boyacá es el principal productor de vid para producción de vino en 16 municipios de las provincias de Sogamoso, Tunja, y Gutiérrez, y en dos de la zona de Ricaurte Alto (Gómez, 2004). En el 2006 se reporto una producción de 83 toneladas, con rendimiento de 5,53 ton/ha en altitudes entre 2.200 y 2.560 msnm, donde se ha cultivado durante los últimos 24 años (Quijano, 2004).

La zona productora de uva de mesa en el Valle del Cauca se ubica en altitudes comprendidas entre 1.000 a 1.200 msnm. En el departamento del Huila la uva Isabella se produce a una altitud comprendida entre los 400 a 1300 msnm mientras que los cultivos comerciales, para elaboración de vinos, se encuentran en Boyacá entre los 2.200 a 2.700 msnm Como reporta Almanza *et al*. (2010), y Almanza y Serrano (2012) quienes concluyen que el clima es el factor que impone límites de altura, en busca de exigencias microclimáticas para el cultivo de la uva. Es por esto que en la búsqueda de la exigencia agroclimáticas para una mayor calidad de fruto se busca realizar plantaciones en pendientes muy bien orientadas, buscando evitar heladas y para lograr un régimen térmico más elevado, durante el periodo de crecimiento, y con la amplitud del cambio de la temperatura diurna y nocturna que favorezcan la mayor concentración de azúcares y productos del metabolismo secundario (Quijano, 2004)

Por otra parte, Según Jones (2000) citado por Almanza (2013) “*El desarrollo y crecimiento de la uva Isabella está influenciado por el efecto directo del clima y puede ser descrito a través de los eventos fenológicos*”. Entendiéndose que la fenología de un cultivo es importante para determinar la capacidad de una zona o región para producir cosechas dentro de su régimen climático. Por su parte, Tesic *et al.*, (2002) indican que el tiempo entre estadios fenológicos varía con el cultivar, con el clima y con la localización geográfica. Piña y Bautista, (2004) establecen que conocer el comportamiento fenológico de los diferentes materiales de vid en zonas distintas ayudara a identificar su capacidad adaptativa y su potencial productivo.

Un factor que condiciona el crecimiento y desarrollo de las diferentes especies vegetales es la temperatura. La influencia de esta sobre el desarrollo de las plantas se determina por medio de la determinación de la temperatura base y la acumulación de grados día para acceder a cada estadio fenológico, lo cual, permite la comparación del desarrollo de una especie vegetal en particular, en las localidades donde se pueda encontrar. Por ejemplo: En Chile la acumulación de grados día, según Villaseca *et al.*, (1986), para los cultivares de uva de mesa de madurez temprana, es entre 850 a 950 grados día para alcanzar su madurez, y los cultivares de madurez tardía requieren de 1.150 a 1.350 grados día. Es así que el seguimiento a los cambios de estadios fenológicos de un cultivo se debe realizar en la medida de lo posible en grados días y en días después de un evento determinado.

El municipio de Fusagasugá se encuentra ubicado en el departamento de Cundinamarca y en altitudes entre los 1400 a 2200 msnm. En este existe una cultura del cultivo de la uva en particular el material Isabella, a través de huertos de pan coger y pequeñas plantaciones en algunos conventos o claustros ubicados dentro municipio. Lo anterior, atestigua que existe una oferta ambiental adecuada para el desarrollo de cultivos de uva en Fusagasugá. La posible producción de uva Isabella podría distinguirse de la producción del Departamento Huila y otras regiones productoras en una mayor acumulación de sólidos solubles, especialmente azúcares porque en Fusagasugá hay una alta variación entre la temperatura diurna y nocturna. Además de lo mencionado, la cercanía con el principal centro de consumo de Colombia permitiría a Fusagasugá y sus alrededores ser un importante centro productor de uva Isabella para consumo en fresco e industrial.

A pesar de, sus características favorables para el desarrollo de cultivos de uva, en Fusagasugá y sus alrededores no existen plantaciones comerciales de uva Isabella. Esto es debido, al desconocimiento por parte de los productores agropecuarios del manejo del cultivo y su desarrollo en condiciones del municipio. Es por esta razón, que este estudio sobre uva Isabella en Fusagasugá se establece la forma en que la uva Isabella, se comporta y se desarrolla en las condiciones agroclimáticas del municipio. Lo cual, es útil como lo mencionan Mullins *et al.*, (1992) para programar prácticas culturales como fertilización, riego, control fitosanitario y el momento de la cosecha.

En este trabajo se evidenciaron pequeños huertos destinados a la producción de uva Isabella en Fusagasugá por lo cual se establece un estudio enfocado en el seguimiento fenológico para observar desarrollo del material uva Isabella. Esto es debido a que no existen estudios que especifiquen cual es el comportamiento tanto fenológico como fisiológico de este material, el cual tiene potencial como una nueva

alternativa para los productores agrícolas de Fusagasugá debido a que este tipo de uva es bastante apetecida a nivel nacional puesto que la mayoría de la uva que se consume a nivel nacional es importada de países como Chile y Norte América.

Estudios realizados por Ceniuva y CorpoGinebra en el 2007 aseguran que la uva Isabella es más dulce e ideal para fabricar: endulcorante de bebidas gaseosa, pulpa de uva, jugo de uva, mermelada, bocadillo de uva y arequipe, que la uva importada, lo que posiciona este producto en un diamante en bruto para la producción agrícola de Fusagasugá por su cercanía a la capital del país (1 hora). A nivel nacional el creciente mercado de productos en la industria de bebidas y jugos en Bogotá donde también se usa como endulcorante de bebidas gaseosas por empresas como Big Cola Aje Group, así como a crecido la demanda en cadenas de almacenes como Surtí Fruver de la Sabana, Makro, tiendas naturistas, restaurantes, casinos y distribuidores (Ceniuva; CorpoGinebra, 2010).

Esta investigación se llevó a cabo en el huerto de la “Casa Emaús” ubicado en el área urbana del municipio de Fusagasugá con un área de 202,5m² con un total de 90 plantas productivas de uva Isabella (*Vitis sp*). Se escogieron 10 plantas al azar a partir del estadio de brotación según escala BBCH (2001) y en cada planta se escogieron 3 yemas para realizar el seguimiento fenológico a partir de un archivo fotográfico, a su vez se realizó un registro climático del comportamiento de la temperatura en la zona de Fusagasugá y se cuantificó los grados días de crecimiento acumulados en cada estadio fenológico estos resultados se compararon con otros comportamientos térmicos de otros materiales de vid en zonas del trópico y en zonas templadas de Suramérica.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Fusagasugá es un municipio muy importante en la región del Sumapaz pues es allí se producen y manejan una variedad de productos agrícolas, con un mercado muy competido en el departamento de Cundinamarca, como lo son: frijol, arveja, habichuela, tomate, pepino y café, lo que genera que los precios fluctúen y sean bajos generando poca rentabilidad debido a la alta oferta de estos productos en los meses de cosecha y a que en esta región la mayoría de los agricultores son pequeños productores no asociados. Por consiguiente la uva Isabella puede llegar a ser una alternativa de alta rentabilidad para ellos.

Existe en Fusagasugá una cultura vitícola ligada a los claustros y conventos, los cuales poseen huertos de pan coger y pequeñas plantaciones de uva Isabella para la producción de vino para consagrar, esto lo que nos indica es que en esta región del Sumapaz se presentan condiciones tanto climáticas, geográficas y socio-económicas que le permitirían ser un centro próspero de producción de uva Isabella

En esta región no se ha explotado agrícolamente el cultivo de uva Isabella, debido a que se desconoce su potencial productivo y su comportamiento tanto fenológico como fisiológico, para poder generar patrones cuantitativos y cualitativos que nos ayuden a explotar todo su potencial agrícola en Fusagasugá y sus alrededores.

Los estudios que se conocen del comportamiento del cultivar de uva Isabella (*Vitis sp*) fueron realizados y promovidos en zonas del Valle del Cauca donde se cultiva desde hace más de 50 años y Boyacá donde este cultivar específico se estableció hace más de 24 años (Ceniuva; CorpoGinebra, 2010).

Debido a este desconocimiento esta investigación logró hacer un seguimiento fenológico de un cultivo de uva Isabella (*Vitis sp*) en Fusagasugá evidenciando cambios fenológicos, acumulación de grados días de crecimiento para este cultivar en Fusagasugá.

3. JUSTIFICACIÓN

En el 2009 la uva tuvo una producción mundial de 66.935.199 toneladas cultivadas en 7.437.141 hectáreas. Colombia posee 2.581 hectáreas (FAO, 2011) así: El departamento del Valle del Cauca es el mayor productor de uva de mesa a nivel nacional, durante el año 2007 se presentaba un área sembrada de 2.045 hectáreas con una producción de 33.907 toneladas con un rendimiento de 16,58ton/ha aportado el 90,63% de la producción nacional. El segundo productor de uva Isabella es el departamento del Huila que en el año de 2007 presentaba un área sembrada de 304 hectáreas con una producción de 3.034,4 toneladas y un rendimiento de 9,98ton/ha (Gómez, 2004).

Según las estadísticas de los últimos 10 años del censo agrícola realizado en el 2014 por el DANE junto con el Ministerio de Agricultura y su análisis de la apertura de nuevos mercados nacionales y de exportación, promueven la investigación de nuevas alternativas de producción agrícola en la zona del Sumapaz por su diversidad de ecosistemas. Fusagasugá se producen un gran número de alimentos que se cultivan en toda la región del Sumapaz durante más de 30 años lo que ha generado que en las épocas de cosecha la oferta de estos productos sea mayor a la demanda generando que los precios de venta sean bajos para los productores, dejando el mercado en manos de intermediarios y subastas para poder vender sus productos.

Bajo condiciones tropicales en Colombia, las investigaciones en el área de la viticultura y la adaptación fisiológica del cultivo se han limitado a zonas ya destinadas a la producción de uva como lo son el Valle del Cauca, Huila y Boyacá. Por tanto, no hay un conocimiento adecuado sobre el desarrollo fenológico de la uva Isabella bajo condiciones de trópico medio, y especialmente en Fusagasugá.

El comportamiento fenológico de la uva Isabella bajo las condiciones del clima y suelo de Fusagasugá se realizó debido a que existe una cultura de producción de uva en huertos de pancoger y pequeñas plantaciones en conventos y claustros. Encontrando también que los requerimientos edafoclimáticos se encuentran dentro los rangos donde el cultivar tendría la posibilidad de expresarse al máximo en su crecimiento y desarrollo.

Parte de esta investigación busca generar un estudio de recopilación de datos del comportamiento fenológico del cultivo de uva Isabella que hasta ahora se desconoce puesto que es un producto prometedor en el mercado nacional por su alta demanda en fresco y agroindustrial. Teniendo en cuenta que Almanza (2011) establece que: el conocimiento del crecimiento y el desarrollo de un cultivar es la base para determinar si este puede o no adaptarse tanto a las condiciones que el ambiente le ofrece y al manejo agronómico.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general:

- Evaluar y determinar el comportamiento fenológico del cultivar de uva Isabella (*Vitis sp.*) en Fusagasugà Cundinamarca

4.2 Objetivos específicos:

- Evaluar, cuantificar y analizar el desarrollo fenológico del cultivar de uva Isabella (*Vitis sp.*) en Fusagasugá Cundinamarca.
- Evaluar y analizar el comportamiento térmico del cultivar de uva Isabella (*Vitis sp.*) en Fusagasugá.
- Determinar los grados días de crecimiento de acuerdo a la temperatura base de la uva Isabella (*Vitis sp.*)

5. MARCO REFERENCIAL

5.1 La uva en el mundo

“Tradicionalmente la vid es cultivada entre el paralelo 50 del hemisferio Norte y el paralelo 45 del hemisferio Sur. Más allá de estos límites los viñedos son limitados por los rigores del invierno y la uva no madura. Actualmente, la superficie con viñedos en el mundo representa alrededor de 7,9 millones de hectáreas. La clasificación de la viticultura se ha efectuado por una subdivisión de cada hemisferio en cuatro bandas climáticas: tropical, subtropical, templado y frío. El 70,5% de la superficie dedicada a la viticultura está situada en la zona templada y el 20,3% está en la zona fría; sólo el 6,3% del total está representado por las zonas tropicales y subtropicales” (Fregoni, 2005).

De acuerdo con Fregoni (2005) citado por Almanza (2013), *“más del 60% de los viñedos están situados principalmente en Europa, en Asia el 20,4%, en América 12,1%, en África 4,5% y en Oceanía 2,2%. La mayor parte de las superficies vitícolas están situadas en el hemisferio Norte y representan 89,9% de los viñedos mundiales, mientras que, los 10,1% restantes se sitúan en el hemisferio Sur (América del Sur, Sudáfrica y Oceanía)”*.

“La uva por ser una planta cuyo origen es la zona templada con presencia de las cuatro estaciones, presenta altos rendimientos con frutos aptos para la producción de vinos. Las zonas tropicales están caracterizadas por la ausencia de estaciones con temperaturas inferiores a 0°C, la temperatura media del mes más frío es superior a 18°C, bajo estas condiciones la vid presenta un reposo vegetativo exiguo o no se presenta. El clima es húmedo con lluvias distribuidas durante todos los meses del año. Tales condiciones no satisfacen las necesidades de termorregulación y fotoperiodo de la vid. Esto induce desarreglos fisiológicos en la planta que limitan la duración de la vida del viñedo a menos de 15 años” (Fregoni, 2005).

5.2 La producción de uva a nivel mundial

La producción mundial de uva alcanzó las 69,2 millones de toneladas el año 2011, según cifras de la Organización Internacional del Vino (OIV), con una producción con tendencia al alza, pese a la caída de la superficie mundial cultivada, y cuyo crecimiento se ha basado fundamentalmente en el continuo aumento de la producción de uva de mesa, que para el 2011 alcanzó las 22,3 millones de toneladas según la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias del Ministerio de Agricultura de Chile (ODEPA).

China es el líder mundial de la producción de uva de mesa el cual para el 2011 produjo 6 millones de toneladas. El segundo lugar es para el país de la India con una producción de 2,2 millones de toneladas, seguida por Turquía (1,8 millones de toneladas), Irán (1,5 millones de toneladas) y Italia (1,2 millones de toneladas) (FAO, 2011).

En los últimos años las importaciones mundiales de uva de mesa han aumentado, sumando 3,95 millones de toneladas en 2011. Estados Unidos es el principal destino para las exportaciones de la fruta, seguido por Rusia, los Países Bajos, Alemania, Reino Unido, Canadá y otros.

“El valor de las importaciones mundiales también se ha incrementado, desde US\$6.626 millones de dólares en 2009 a US\$ 7.702 millones de dólares en 2011, con un crecimiento porcentual de 16,2% en este período, lo que indica un aumento en los precios promedios internacionales de la uva de mesa, desde US\$ 1,74 dólares en 2009 a US\$ 1,95 dólares por kilo en 2011” (Bravo, 2011).

5.3 Producción de uva en Colombia

En el año 2000 Colombia importó 24.229,93 toneladas de uva y exportó 7,41 toneladas (Toro y García, 2003). El departamento del Valle del Cauca es el mayor productor de uva de mesa, sus cultivos se ubican en altitudes comprendidas entre los 1.000 a 1200 msnm, en el transcurso del año 2005 al 2007 el área del cultivo aumentó de 1.683,1 a 2.045 hectáreas, con producciones de 22.033 a 33.907 toneladas, con rendimientos que oscilan entre 13,09 a 16,58 ton/ha, aportando el 90,63% de la producción nacional. El segundo productor, especialmente de uva “Isabella”, es el departamento del Huila, en el año de 2007 tenía plantadas 304 ha, con producciones de 3.034,4 toneladas y rendimiento de 9,98 ton/ha (Almanza, 2009). El tercer productor es el departamento de Boyacá, en el año de 2006 reportó una producción de 83 toneladas en 15 hectáreas, con rendimiento de 5,53 ton/ha estos cultivos comerciales para la elaboración de vino se encuentran ubicados a una altitud comprendida entre los 2.200 a 2.700 msnm (Ceniuva, 2009). “En el departamento de Boyacá, 70 familias de 16 municipios, reunidos en el consorcio Vitivinícola del Sol de Oro, en un área de 3600 km² en una altitud de 2200 a 2650 msnm cultivan 250.000 cepas de *V. vinífera*, para la elaboración de vinos de calidad” (Gómez, 2004; Quijano, 2004).

En zonas de mayor altitud y baja latitud, como es el caso de la viticultura del trópico alto, el clima es el factor que impone límites de altura, en busca de exigencias microclimáticas. Por ello, la necesidad de realizar las plantaciones en pendientes muy bien orientadas, buscando evitar heladas y para lograr un régimen térmico más elevado, que junto con la intensidad y composición espectral de la radiación solar, durante el periodo de crecimiento, y con la amplitud del cambio de la temperatura diurna y nocturna favorezcan la mayor concentración de azúcares y productos del metabolismo secundario (Almanza *et al.*, 2010).

*“Los viñedos ubicados a alturas sobre el nivel del mar entre 2.200 a 2.250 msnm, en la llamada viticultura de trópico alto, presentan un comportamiento que lleva a la producción de frutos para la producción de vinos tropicales de calidad, en ambientes que son muy diferentes a los del lugar de origen” (Almanza *et al.*, 2010).* Por otra parte, Además, se desconoce el comportamiento físico-químico durante el crecimiento y desarrollo del fruto en tiempo fisiológico y cronológico, y por ende del momento ideal para la cosecha. En algunas zonas donde se han querido establecer cultivares de uva en el trópico estos responden provocando ciclos fenológicos dispares que

disminuyen la producción y las diferencias de calidades en cada ciclo de cultivo, debido a que los racimos maduran escalonada y des uniformemente (Toro, 1996).

5.4 Factores que limitan la producción de uva

El clima es un limitante que determina las posibilidades de adaptación, en relación con las exigencias de los materiales de uva cultivados tanto para consumo en fresco como para la agroindustria. La uva tiene unas exigencias climáticas bien determinadas (Tabla 1), definidas fundamentalmente por las temperaturas, la luminosidad y las precipitaciones (Hidalgo, 1993). La *Vitis sp.*, bajo las condiciones agroecológicas de la zona templada, tiene producción de uva una vez al año. Durante el invierno las plantas entran en “dormancia” y acumulan una cantidad de horas frío; en cambio en condiciones del trópico se pueden obtener hasta 2,5 cosechas al año, gracias a los manejos técnicos y a las condiciones agroclimáticas (Quijano, 2001).

Tabla 1: Requerimientos edafoclimaticos de la uva Isabella (*Vitis sp*) vs factores edafoclimaticos Fusagasuga (Brochero, 2007) (Galindo, J.J.; Toro, J. C. y Garcia, A. 1996).

FACTORES	UVA ISABELLA	FUSAGASUGA
Suelo	Franca: Franco Arenosa, franco Arcillosa	Franca; franco arenosa, franco arcillosa, franco limosa
Temperatura (°C)	18 – 29	19
Precipitación (mm/año)	400 – 1300	1389
pH	5,5 y 6,5	4,5 – 8
Humedad Relativa (%)	60	85
Profundidad (cm)	60 – 150	30 – 120

La temperatura es un factor que influye en el desarrollo de la gran mayoría de organismos en el planeta. A su vez es el factor climático más importante para definir la época y velocidad de las distintas fases fenológicas de la uva. Dado que cada material tiene su propia temperatura fisiológica base, útil para calcular el comportamiento térmico de las plantas, que es la cantidad de energía térmica para poder desarrollar y pasar de un estadio fenológico a otro, según Rodríguez y Flórez (2006). También se define como grados día de crecimiento (GDC), que las plantas necesitan para finalizar completamente su ciclo productivo (Souza, 1990).

La temperatura base, también llamada cero de vegetación, corresponde a 10 °C para la uva, 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 (Gómez., 2004).

Fernández (2006) menciona que a medida que aumenta la latitud, es mayor el aumento de la estacionalidad del ambiente. A menores latitudes, la relación entre grados día 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. Según ensayos realizados por Villaseca *et al*, (1986), los cultivares de uva de mesa de madurez temprana, requieren entre 850 a 950 grados día para alcanzar su madurez, mientras que los cultivares de madurez tardía requieren de 1.150 a 1.350 grados día.

Según Reynier (1995) los cultivares de maduración tardía y las variedades de uvas de mesa sólo se cultivan en zonas cálidas.

Gracias a los registros encontrados en trabajos realizados en Boyacá, El Valle del Cauca y Huila. Con temperaturas superiores a 10°C, la brotación de la uva se presenta en forma progresiva, considerándose este valor como la temperatura base (Champagnol, 1984; Hidalgo, 2002) Con esta temperatura base se puede calcular la acumulación de grados día y la acumulación de horas frío importantes para determinar requerimientos térmicos necesarios para generar crecimiento y desarrollo con el fin de poder predecir el comportamiento fenológico de la uva Isabella (*Vitis labrusca*) y así generar alternativas de manejo agronómico efectivas para sustentar su importancia económica, social y educativa.

Así mismo la uva por ser un arbusto caducifolio de zonas templadas, requiere un determinado número de horas frío acumuladas, para salir del periodo de endolencia. Según Westwood (1982) este valor, depende de la variedad y está comprendida en el rango de 150 a 1200 horas frío. En general la acumulación de horas frío, se da bajo temperaturas medias diarias inferiores a 10 °C (Martínez de Toda, 1991). En general la acumulación de horas frío, se da bajo temperaturas medias diarias inferiores a 10 °C (Martínez de Toda, 1991). Mientras que Rivera y Devoto (2003) mencionan que estas temperaturas son inferiores a 7°C.

Los requerimientos de frío en la uva son inferiores a los de la mayoría de frutales caducifolios y la acumulación depende de los factores climáticos de cada zona. La falta de acumulación de horas frío produce brotación reducida, poco uniforme y retraso en la maduración de frutos obligando a la aplicación de compensadores de frío, en zonas del trópico (Pinto *et al.*, 2003) Por tanto, los investigadores han establecido un índice de frío nocturno (Happ, 1999; Tonieto, 1999). Las temperaturas nocturnas bajas en el periodo de maduración, son excelentes para la calidad del vino (Quijano, 2004).

5.5 Fenología de la uva

La fenología es el estudio de las distintas etapas de crecimiento de cada planta durante un ciclo, y comprende el desarrollo, diferenciación e iniciación de órganos o estructuras, donde se estudian los tiempos climáticos en las que estas etapas se desarrollan como lo son la brotación o la floración influenciadas por factores medioambientales como son la luz, calor y humedad. El correcto conocimiento de la fenología de las plantas y el clima de una determinada zona tienen aplicaciones prácticas en la planificación y coordinación de las labores a efectuar en los viñedos logrando de esta forma una optimización de los recursos y un aumento de la productividad. (Baggiolini, 1952)

Reynier (1995) menciona que un viñedo, produce comercialmente entre 30 a 50 años entrando en producción solo hasta el tercer o cuarto año después de establecido (en clima tropical la producción inicia a los 18 a 20 meses después de injertada) (Almanza-Merchán, 2011). Rivera (2003) Establece los siguientes estadios fenológicos para el cultivo de la uva:

- **Brotación:**

La brotación es la primer manifestación del crecimiento, se evidencia que la yema comienza a hincharse, las escamas que la recubren se abren y aparece una yema recubierta por tejido algodonoso (Martínez, 1991). Todas las yemas de una planta no brotan al tiempo, por lo que la brotación se marca cuando el 50% de las yemas están en el estado B de Baggiolini (Tabla 2). Por ser una planta de crecimiento acropétalo, las yemas situadas en la parte superior de cada rama brotan primero, la consecuencia de esta característica es que las yemas inferiores se retrasan en su brotación por inhibición correlativa bajo condiciones de climas tropicales esta desuniformidad lleva a que el potencial de cosecha se disminuya en calidad. Por ello la necesidad de realizar agobios de las ramas (Reynier, 1995).

De acuerdo con Rivera (2003) la brotación es un estadio marcado por: *“El efecto estimulante de los tejidos meristemáticos de las yemas en reposo, este se produce cuando el requerimiento de frío ha sido cumplido y las primeras temperaturas máximas sobrepasan los 20°C. Los requisitos de frío varían según la variedad, pero se estima que, de acuerdo con la variedad, entre 250 a 600 horas bajo los 7°C son suficientes para que los brotes crezcan homogéneamente y no presente una brotación dispereja, lo que produce racimos de mala calidad y en diferente desarrollo de la madurez”*. Con el reinicio del ciclo, las yemas pierden la resistencia a las heladas. Una vez hinchada las yemas, estas pueden dañarse con temperaturas de -2°C y en el estado de puntas verdes con -1°C y 2°C, existiendo ya posibles daños a los 0°C (Santibáñez *et al.*, 1989). Según Fregoni, citado por Rivera (2003), el límite inferior aceptable es 5°C. El primer crecimiento visible desde la brotación corresponde a la extensión de los entrenudos del brote preformado en la yema, que en el caso de la uva pueden ser de 6 a 12 nudos (Gil, 2000).

Este crecimiento es controlado por un cambio en el equilibrio entre estimuladores e inhibidores endógenos en respuesta al ambiente y al propio estado de desarrollo de la planta (Rivera, 2003). La división celular en el ápice es regulada por una concentración mayor de ácido indolacético (AIA) y citoquininas por encima del ácido abcísico (ABA) principalmente iniciando el crecimiento y la extensión de los entrenudos se debe a una mayor concentración de ácido giberélico por encima del ABA (Gil, 1997).

- **Floración:**

Según Coombe (1995), el inicio de la floración corresponde al momento en que la caliptra comienza a caer y coincide aproximadamente con 16 hojas separadas en el brote. La floración tiene su origen y desarrollo inicial dentro de la yema fructífera a partir del primordio no diferenciado solo después de 3 o 4 semanas de la brotación. El número de primordios florales desarrollados en cada yema depende del cultivar, del vigor, de la nutrición, del nivel de carbohidratos, de los reguladores de crecimiento, del estrés hídrico y de los factores climáticos (Gil, 2000).

- **Formación del fruto:**

Este estado se registra cuando las bayas miden más 2 milímetros de diámetro. En condiciones de campo. El porcentaje total de cuajado varía de un 5 a 40% en la mayoría de los cultivares de *V. vinífera* (Ebadí, 1995). En materiales con semillas, el cuajado se presenta después de la polinización, fertilización y del inicio del desarrollo de las semillas, las cuales pueden llegar hacer desde una a cuatro en cada baya. El tamaño del pericarpio generalmente aumenta cuando existen más semillas. La concentración de ácido málico generalmente aumenta con el número de semillas, mientras que los azúcares, ácido tartárico, ácido cítrico y nitrógeno disminuyen (Ribereau-Gayon y Peynaud, 1960). *“Los factores climáticos influyen significativamente en el cuajado de las bayas. Debido a la inhibición del crecimiento del tubo polínico y al del desarrollo del óvulo, el cuajado disminuye significativamente con temperaturas inferiores a 18,3 °C y superiores a 37,8 °C. Bajas temperaturas, lluvias y alta humedad imposibilitan el desprendimiento de la caliptra. Un factor importante en la caída de frutos es el etileno que actúa en la zona de abscisión estimulando la síntesis de hidrolasas. El ACC (1-ácido aminociclopropano-1-carboxílico), un precursor metabólico del etileno, también provoca la abscisión de frutos”* (Bessis et al., 2000).

- **Etapa verde:**

Va desde la formación del grano o estadio 73 de la escala BBCH (tamaño perdigón), hasta el envero (cambio de color de verde a rojo, en variedades tintas o a amarillo, en variedades blancas). El aumento de tamaño es rápido, especialmente el de la semilla. La acidez es alta y las bayas son duras. La uva verde, sin madurar, contiene una gran carga de ácidos tartáricos, málicos y, en menor medida, cítricos. El contenido de estas sustancias dependerá en gran medida del tipo de material del que procede y de las condiciones edafoclimáticas, ya que luz, temperatura y humedad van a ser decisivas en la conformación de los ácidos orgánicos, importantes en la calidad organoléptica en uvas de mesa y en la estabilidad microbiológica en uvas para elaboración de vino. En esta etapa la uva se comporta como un órgano fotosintetizante (Salazar y Melgarejo, 2005).

- **Envero:**

El cambio de color de los materiales de uva recibe el nombre de envero. Durante el proceso de maduración de la uva, los ácidos van cediendo terreno a los azúcares procedentes de la actividad fotosintética ejercida por las hojas. Los troncos de la planta también contribuyen al dulzor de la uva, ya que actúan como acumuladores de azúcares (Reynier 1995). Debido a esta razón, las vides viejas son capaces de proporcionar un fruto más regular y una calidad más constante. El envero ocurre en la última fase de crecimiento de la baya. El comportamiento de la variedad Pinot Noir, bajo condiciones de clima frío tropical, el envero tuvo una duración de 14 días y se caracterizó por un cambio gradual de color de verde a rojo, debido a la degradación de clorofila y síntesis de antocianos (Almanza, 2009).

- **Madurez del fruto:**

Esta etapa se caracteriza por que la fruta ha terminado su crecimiento y ha adquirido todas sus características fisicoquímicas y organolépticas, para ser consumida. Martínez de Toda (1991) menciona que desde el momento en que el fruto alcanza la maduración, no hay enriquecimiento fisiológico de azúcares. En climas del trópico ocurre lo contrario, porque la planta no cesa del todo su crecimiento y la fotosíntesis continúa hasta la caída de la hoja con una disminución progresiva hasta la senectud. Un problema que se presenta bajo condiciones del trópico es la falta de uniformidad en la coloración de la epidermis del fruto. Algunos viticultores al final de la maduración emplean el ácido 2-cloroetilfosfónico, este es un regulador de crecimiento natural de las plantas que en su interior desprende etileno acelerando la maduración y mejorando la coloración.

“El peso de las bayas está determinado por el número de células, el volumen y densidad de ellas. Este peso final parece estar mayormente determinado por la división celular antes de la antesis y la elongación celular después de la antesis. Adicionalmente, pero en menor proporción, contribuye la división celular después de la antesis y el aumento de la concentración de solutos” (Rivera, 2003). El desarrollo de las bayas empieza 25 días después de la polinización en variedades de mesa en el Valle del Cauca, y 50 días para materiales vitícolas en Boyacá y continúa hasta la madurez (120 DDP en materiales de mesa, 200 para vino). La madurez es un cambio en volumen, tamaño, color y dureza, además de la evolución de compuestos químicos: azúcares, pH, acidez, compuestos fenólicos. La evolución de los diferentes componentes químicos de la baya, junto con el desarrollo físico óptimo, durante el crecimiento y desarrollo de los frutos de la uva, para llegar en óptimas condiciones al momento de cosecha, es clave para la poscosecha en variedades de mesa, y para la elaboración de vinos de calidad” (Almanza, 2009; Almanza, 2011).













La madurez ideal debe definirse para cada zona vitícola, inclusive para cada viñedo, en función de los objetivos técnico-comerciales y del mercado, y con ella determinar la fecha de vendimia o cosecha. Según los objetivos, Salazar y Melgarejo (2005) definen los siguientes tipos de maduración: 1) Maduración fisiológica, cuando las semillas son capaces de germinar adecuadamente, el color de las semillas pueden usarse como referencia el indicador del envero; 2) Maduración vitícola, se caracteriza por que la cepa deja de crecer y cesa la competencia de los brotes por foto-asimilados, dirigiéndose preferiblemente hacia los frutos y ramas, tronco y raíces como sustancia de reserva; 3) maduración fenológica, se presenta cuando ha terminado el ciclo fenológico de las cepas, la duración depende del cultivar y condiciones climáticas; 4) maduración enológica, momento en el cual los frutos permiten que se obtengan vinos de calidad, depende del tipo de vino que se desee; maduración fenólica, se emplea en cultivares tintos y permite determinar el momento de vendimia basándose en contenidos de antocianos, y taninos, está relacionada con la extractabilidad real de color, sabor y aroma de los vinos y su aptitud para envejecimiento; 5) Sobre maduración: durante este periodo la uva pierde agua por deshidratación y su composición química evoluciona y es muy sensible al ataque de patógenos (Navarrete, 2003). El desarrollo del fruto está condicionado por el clima, la nutrición, el riego, las prácticas de cultivo y la fertilidad de las cepas (Salazar y Melgarejo, 2005).

Para facilitar el estudio de la fenología se han propuesto diferentes escalas fenológicas. Martínez de toda (1991) menciona que Baggiolini propuso una escala clasificada por letras que va desde el estado A (yema de invierno) hasta el estado J (cuajado de fruto). Actualmente la más utilizada es la escala descriptiva de la BBCH (Biologische Bundesanstalt Bundessortenamt) Meier (2001), donde encontramos los Estados Fenológicos de desarrollo de la vid (*Vitis vinífera* L. sp. *Vinífera*) propuesta por Lorenz (1994).

- Notación decimal según escala BBCH (2001): 00, 05, 07, 11 etc.
- Notación tradicional de Baggiolini: A, B, C, D etc.

5.6 Estadio fenológicos de la Vid según Baggiolini (1952):

Tabla 2: Escala fenológica según Baggiolini (1952)

	Estado A: Yema Invernal (Yema dormida)		Estado B: Inicio desborre (Yema hinchada)		Estado C: Punta verde
	Estado D: Hojas incipientes (Salida hojas)		Estado E: Hojas extendidas		Estado F: Racimos visibles (4-6 hojas visibles)
	Estado G: Racimos separados		Estado H: Botones florales separados		Estado I: Inicio Floración y Floración
	Estado J: Cuajado (caída de los capuchones florales)		Estado K: Grano Tamaño Guisante		Estado M: Inicio de Envero

5.7 Estadios fenológicos (*Vitis vinífera* L sp) según escala BBCH Meier (2001)

Según la escala BBCH (Meier 2001) La fenología de la uva (*Vitis vinífera* L sp) comprende seis estadios (Tabla 3) así: Brotación, Desarrollo de las hojas, Aparición del órgano floral, Floración, Formación del fruto, Maduración de frutos y Comienzo del reposo vegetativo; pero también comprenden otras sub etapas de desarrollo que se pueden observar en la figura 1, donde por medio de esquemas podemos relacionar los estadios fenológicos observados en el cultivar analizado.

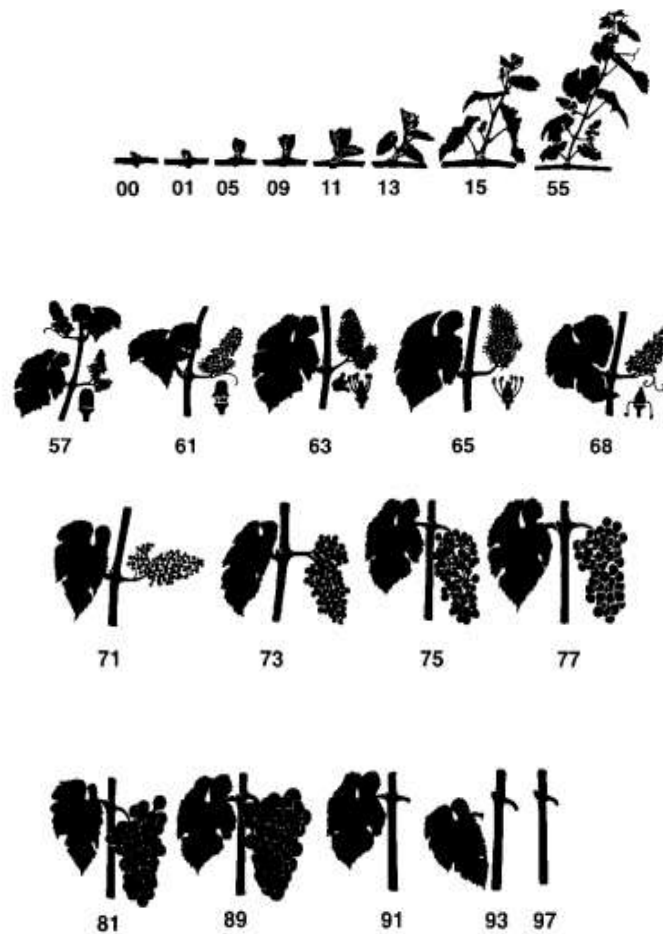


Ilustración 1: Estadios fenológicos de la vid tabla BBCH (Lorenz 1994)

En esta Ilustración 1, se pueden observar por medio de esquemas los diferentes sub-estadios fenológicos reportados por Lorenz (1994) desde el inicio del estadio de brotación (00) hasta la senectud del cultivar (97). Estos esquemas son fácilmente comparados con un registro fotográfico, así como se realizó en este trabajo.

Escala de crecimiento y desarrollo de la uva según BBCH (2001)

Tabla 3: Escala de crecimiento y desarrollo de la uva (Lorenz 1994)

Código	Descripción	
Brotación (0)	00	Letargo: las yemas de invierno, de puntiagudas a redondeadas, marrón brillante u o según la variedad; escamas de las yemas cerradas, de acuerdo con la variedad
	01	Comienzo de hinchado de las yemas, los brotes comienzan a hincharse dentro de las escamas
	03	Fin del hinchado de las yemas; yemas hinchadas pero no verdes
	05	"Estadio lanoso" lana marrón claramente visible
	07	Comienzo de apertura de la yemas: ápices foliares verdes, apenas visibles
	09	Apertura de las yemas: ápices claramente visibles
Desarrollo de hojas (1)	11	Primera hoja desplegada y fuera del brote
	12	2 hojas desplegadas
	13	3 hojas desplegadas
	1.	Los estadios continúan hasta.....
	19	9 o más hojas desplegadas
Aparición del órgano floral (5)	53	Inflorescencias claramente visibles
	55	Inflorescencias hinchándose: las flores apretadas entre si
	57	Inflorescencias desarrolladas completamente: flores separándose
Floración (6)	60	Los primeros capuchones florales : separados del receptáculo
	61	Comienzo de la floración: alrededor de un 10% de capuchones caídos
	62	Alrededor del 20% de capuchones caídos
	63	Floración temprana: alrededor del 30% de capuchones caídos
	64	Alrededor del 40% de capuchones caídos
	65	Plena floración: alrededor del 50% de capuchones caídos
	66	Alrededor del 60% de capuchones caídos
	67	Alrededor del 70% de capuchones caídos
	68	Alrededor del 80% de capuchones caídos
	69	Fin de la floración
Formación del fruto (7)	71	Cuajado de frutos; los frutos jóvenes comienzan a hincharse; los restos florales Perdidos
	73	Bayas del tamaño de un perdigón, los racimos comienzan a pender
	75	Bayas de tamaño guisante (arvejas); los racimos, colgantes
	77	Las bayas comienzan a tocarse
	79	Todas las bayas de un racimo se tocan
Maduración (8)	81	81 Comienzo de la maduración; las bayas comienzan a brillar
	83	83 Las bayas, brillantes
	85	85 Ablandamiento de las bayas
	89	89 Bayas, listas para recolectarse

En esta escala fenológica (Tabla 3) se describen las características de los eventos de crecimiento y desarrollo reportados por Lorenz (1994) y adoptados por Weier (2001) en la realización de la escala BBCH para plantas mono y dicotiledóneas, para cada uno de los sub-estadios fenológicos. Esta información es útil para comprar en campo lo observado en determinado periodo de tiempo y clasificar así el estadio fenológico observado.

5.8 Grados día de crecimiento:

Los grados día de crecimiento (GDC) son una unidad térmica que mide la acumulación de calor por parte de uno o más organismos durante un periodo de tiempo (hora, días, semanas, meses y años), siendo una herramienta útil de pronóstico de cambios en el crecimiento y desarrollo en un periodo de tiempo para un organismo. Aunque agronómicamente hablando la acumulación de grados día para las diferentes etapas de desarrollo es relativamente constante e independiente de la fecha de siembra, cada híbrido o material de la especie, puede tener valores específicos para estos parámetros (Qadir *et al*, 2006).

A continuación se observan algunos métodos para calcular los grados día de crecimiento.

Rodríguez y Flores (2006) comentan que los grados día de crecimiento (GDC) es un método que ha mejorado la descripción y predicción de los eventos fenológicos, durante un periodo o época del año o el número de días. La forma para calcular los GDC es:

$$\text{GDC} = (T_{\text{max}} + T_{\text{min}})/2 - T_{\text{base}}$$

Dónde: T_{max} , temperatura máxima diaria del aire; T_{min} , temperatura mínima diaria del aire; T_{base} , temperatura en que el proceso de crecimiento no progresa. La temperatura base varía entre especies y posiblemente que entre variedades; de igual manera, puede variar entre estadios de desarrollo (U_{CLA}, 2002). Además de este cálculo sencillo la Universidad de California desarrollo diferentes métodos matemáticos más precisos y a su vez más complejas para realizar el cálculo de los grados día, basados en el conocimiento de la curva del comportamiento diario de la temperatura y la comparación con las temperaturas umbrales (máxima y mínima), dadas para una determinada fase de desarrollo de la especie (método del triángulo sencillo y doble; método del seno y del seno doble).

Vargas y Almanza (2013), determinaron la acumulación de grados día de crecimiento- (GDC), siguiendo la metodología aplicada por Rodríguez y Flórez (2006), con variación en la determinación de la temperatura promedio, para lo cual se utilizó la fórmula del IDEAM en la cual determinan la temperatura media por medio de tres mediciones de temperatura durante el día para determinar los grados día con más precisión como veremos a continuación:

$$\text{GDC} = [\Sigma T(7:00 \text{ am}) + T(13:00 \text{ pm}) + 2T(19:00 \text{ pm})/4] - T_{\text{base}}$$

La T corresponde a la temperatura de acuerdo a la hora; T_{base} es la temperatura en la que el proceso metabólico de la vid es mínimo (10°C).

6. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1 Ubicación del experimento:

El presente estudio se llevó a cabo en una plantación de uva Isabella ubicado en las instalaciones del claustro “Casa Emaús” convento católico localizado en la cabecera municipal del municipio de Fusagasugá, provincia del Sumapaz. Los datos climáticos se extrajeron de la estación climatológica ubicada en la Universidad de Cundinamarca.

6.2 Condiciones ambientales de la zona.

Tabla 4: Características agroclimáticas del municipio de Fusagasugá

FACTORES	FUSAGASUGÁ
Ubicación geográfica	Latitud 4°20'N Longitud 74°21' O
Altura promedio	1.728 msnm
Textura del suelo	Franca; franco arenosa, franco arcillosa, franco limosa
Temperatura media anual	19°C
Precipitación	1389 mm/año
pH	4,5 - 8
Humedad Relativa	85 %
Profundidad (cm)	30 - 120

(Proyección DANE 2010)

6.3 Metodología

En un área de 202.5 m², se encontraban sembradas un total de 90 plantas de uva Isabella a una densidad de siembra de 1,50 m x 1,50 m, dispuesto a dos hileras en espaldera. Para una densidad de plantas por hectárea de 4444,44 (Foto 1). De estas plantas se seleccionaron y marcaron 10 plantas al azar bien distribuidas dentro de la plantación en las cuales se marcaron 3 yemas, a las que se les realizó el seguimiento fenológico.



Foto 1: Disposición cultivo de uva Isabella (*Vitis sp*) Casa Emaús 2015 (Foto por J.Pardo)

6.4 Caracteres evaluados

Grados día de crecimiento:

Para calcular los grados día de crecimiento (GDC) se utilizó la fórmula planteada por Rodríguez y Flores (2006) empleando la temperatura base de 10 °C propuesta por Almanza (2009).

$$\text{GDC} = (T_{\text{max}} - 10^{\circ}\text{C}) + (T_{\text{min}} - 10^{\circ}\text{C}) / 2$$

T_{max} = Temperatura máxima

T_{min} = Temperatura mínima

Después de calculado los grados día de crecimiento se registraron diariamente en una tabla excel donde después se definieron los grados día acumulados para todo el seguimiento fenológico y a su vez para los periodos entre cada estadio evidenciado realizando la sumatoria de estos resultados.

Porcentaje fenológico:

Para calcular los porcentajes fenológicos presente en el cultivo de uva Isabella, se escogieron 14 plantas bien distribuidas dentro de la plantación, realizando un conteo de todas la yemas identificando su estado fenológico, este número de yemas por estadio fenológico se dividió por el total de las yemas muestreadas y este resultado se multiplicó por cien para obtener el porcentaje así:

$$(N_{y_t} / N_{y_m}) * 100$$

N_{y_t} = Número de yemas totales por estadio

N_{y_m} = Número total de yemas muestreadas

Seguimiento fotográfico:

Este seguimiento fotográfico se realizó a partir del estadio fenológico de Brotación (05) donde se observaron las primeras yemas brotando tomando un color terciopelo color marrón, hasta el final del ciclo productivo o maduración del fruto según escala BBCH.

Este muestreo se realizó cada 7 días después de rompimiento de la etapa de dormancia (00) según escala BBCH (2001) para observar con detalle los primeros cambios en crecimiento y desarrollo del cultivar de uva Isabella (*Vitis sp*) comparados con los esquemas descritos en la escala BBCH (Tabla 3), este muestreo se realizó hasta el estadio fenológico de Maduración (89), en el cual se observaron los racimos de color morado oscuro listo para cosechar.

Intervalos de confianza:

Este cálculo se realizó debido al comportamiento heterogéneo de los estadios fenológicos observados en las yemas muestreadas reportando cambios de crecimiento y desarrollo en tiempos diferentes para cada yema, estos intervalos de confianza se obtuvieron por medio de la fórmula:

$$= \bar{x} \pm z \left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right)$$

\bar{x} : Medial de muestra

Z: Nivel de confianza

σ : Desviación estándar poblacional








\sqrt{n} : Raíz cuadrada del tamaño de la muestra

7.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Comportamiento fenológico y acumulación térmica evidenciados para cultivar de uva Isabella (*Vitis sp*) en Fusagasugá, Cundinamarca.

A continuación se observan la escala de los estadios fenológicos reportados para el cultivar de uva mesa Isabella (*Vitis sp*) en Fusagasugá, Cundinamarca (Tabla 5). Las fotografías fueron seleccionadas del seguimiento fotográfico y las descripciones extraídas de la escala fenológica BBCH para la vid realizada por Lorenz et al., 1994 citado por Meier (2001).

Tabla 5: Escala fenológica cultivar de uva de mesa Isabella (*Vitis sp*) reportada en Fusagasugá Cundinamarca

	Estadio Brotación 0. Yema recubierta lanosa (05)		Estadio Desarrollo de hojas 1. Desarrollo primeras hojas (1.)		Estadio Aparición de órganos florales 5. Inflorescencias visibles apretadas entre sí (55)
	Estadio Floración (65) Plena floración capuchones cayendo (65)		Estadio Formación del fruto 7. Los frutos hinchándose tamaño de guisante (73)		Estadio Formación del fruto 7. Racimo completamente formado bayas apretadas entre sí (79)
	Estadio Maduración (89) Racimos morados listos para cosechar (89)				

Fotos tomadas por J. Pardo

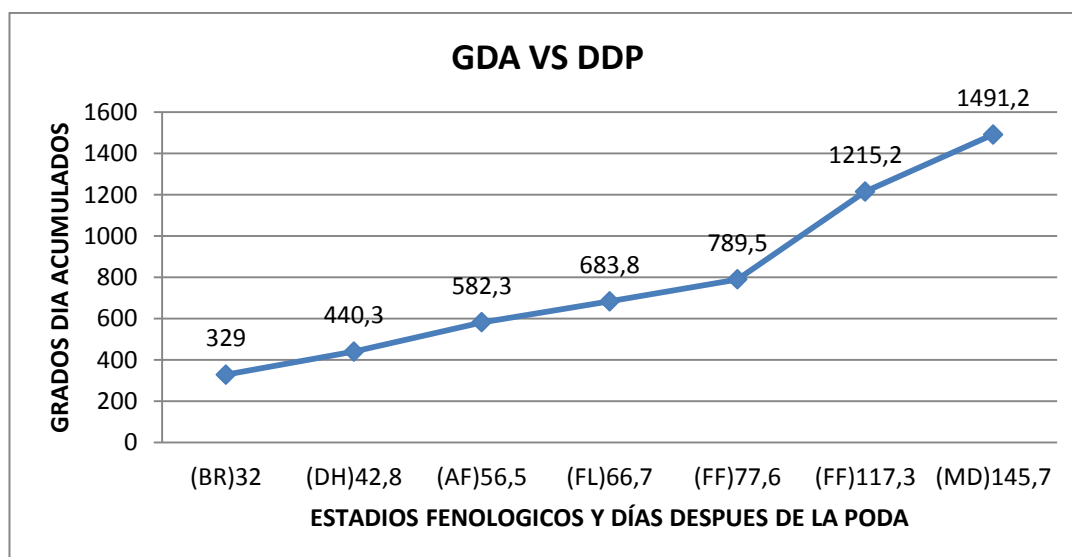
Este registro fotográfico ayudo a la interpretación de los estadios fenológicos según la escala BBCH (2001) reportados bajo condiciones de clima del trópico medio (Tabla 5). Este seguimiento inició reportando de labores de poda el día 27 de Enero, comenzando el registro fotográfico cuando se reportó el comienzo de la brotación el día 27 de Febrero y finalizó el día 29 de Junio a los 151 días después de la poda, cuando se obtuvo la última de las tres cosechas realizadas al cultivo de uva Isabella (Junio 15; 22 de Junio), (Foto 2). Obteniendo 20 canastillas de 15 kilogramos de uva Isabella para un rendimiento de 14,8 toneladas por hectárea, rendimiento cercano al obtenido en el valle del Cauca en el 2007 de 16,58 toneladas por hectárea. Este rendimiento puede llegar a ser mayor si se realiza un manejo agronómico de acuerdo

a las necesidades requeridas por el cultivar bajo condiciones climáticas del municipio de Fusagasugá, Cundinamarca.



Foto 2: Uva Isabella cosechada el día 15 de junio del 2015 en Fusagasugá Cundinamarca.

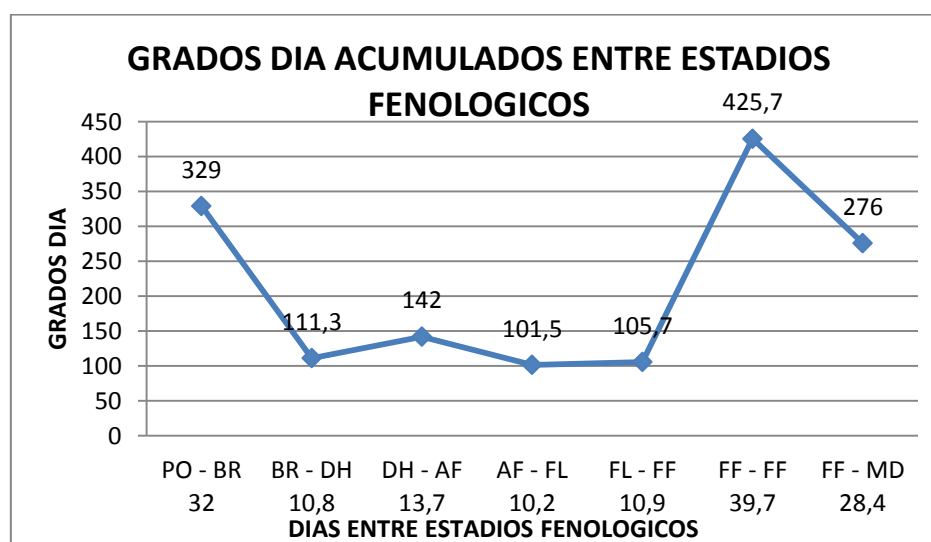
Terminado la recolección de los datos del experimento (Grafica 1), se realizó un análisis estadístico, determinando el coeficiente de correlación, donde se obtuvo un coeficiente de correlación mayor a 0,9 determinando que entre los DDP y los GDA (base 10°C) existe una alta asociación, señalando que este experimento puede ser un modelo útil para predecir el comportamiento fenológico de la uva Isabella en Fusagasugá.



Grafica 1: Datos de acumulación térmica (GDA) y días desde la poda (DDP) para los estadios fenológicos BR: brotación; DH: Desarrollo de hojas; AF: Aparición de la flor; FL: Floración; FF: Formación del fruto; MD: Maduración, para el material de uva Isabella (*Vitis sp*) bajo las condiciones de clima de Fusagasugá Cundinamarca.

Los Estadios fenológicos según escala BBCH y su comportamiento térmico reportados por el cultivar Isabella bajo condiciones climáticas del municipio de Fusagasugá, fueron: Brotación 05 (32DDP/329GDA), Desarrollo de hojas 1. (42,8DDP/440,3GDA), Aparición del órgano floral 55 (56,5DDP/582,3GDA), Floración 65 (6,7DDP/683,8GDA), Formación del fruto 73 (77,6DDP/789,5GDA), Formación del fruto 79 (117,3DDP/1215,2GDA), Maduración 8 (145DDP/1491,2GDA) (Grafica 1). Indicando que el material Isabella tuvo un ciclo productivo en promedio de 145,7DDP con un intervalo de confianza al 95% entre 142,6DDP - 148,7DDPy un requerimiento térmico para llegar a la madurez en promedio de 1491,2 GDA con un intervalo de confianza al 95% entre 1484,1GDA - 1542,9 GDA (Tabla 6).

En la gráfica 2 se pueden observar los periodos entre los estadios fenológicos reportados para la uva Isabella y su acumulación de grados día. Donde se observa claramente que el periodo que reporto más acumulación de grados día fue el estadio de Formación del fruto (73) - Formación del fruto (79), este periodo tuvo una duración promedio de 39,7 días. Estos estadios comprenden desde que los frutos tienen un tamaño de guisante color verde oscuro hasta donde se reporta que las bayas han alcanzado su máximo tamaño experimentando un aclaramiento en el color verde como se puede observar en las fotos 6 y 7 reportadas para el estadio de formación del fruto.



Grafica 2: Días transcurridos entre estadios fenológicos: Poda - Brotación; Brotación - D. hojas; D. hojas - Aparición de órganos florales; Aparición de órganos florales - Floración; Floración - Formación del fruto; Formación del fruto - Formación del fruto; Formación del fruto - Maduración, y su acumulación de grados día reportados para el cultivar Isabella en Fusagasugá Cundinamarca.

También se puede observar en esta grafica 2, que los periodos que menos grados día acumularon fueron los periodo entre la Aparición de los órganos florales (55) y la Floración (65) con una duración de 10,2 días acumulando 101,5 grados día y el periodo entre la Floración (65) y la Formación del fruto (73) con una duración de 10,9 días acumulando 105,7 grados día. El periodo desde la poda a la brotación (05) tuvo en promedio una duración de 32 días acumulando 329 grados día siendo este el segundo periodo que más acumulo energía térmica.

De acuerdo con los 1491,1 GD acumulados en este seguimiento fenológico desde la poda hasta la maduración situados entre los 1391GD y los 1670GD rango que para Amerine y Winkler (1944) clasificaría esta zona vitícola como region II. Comentando que de allí se pueden obtener uvas para procesar vinos de mesa secos con cuerpo ligero a medio y de buen equilibrio.

Tabla 6. Duración cronológica, estadios fenológicos escala BBCH (2001), acumulación de grados día e intervalos de confianza uva Isabella (*Vitis sp*) en Fusagasugá Cundinamarca durante el primer semestre del año 2015.

E	F	Descripción	$\bar{X}D$	I.C	$\bar{X}GD$	I.C	$\bar{X}DPP$	I.C	$\bar{X}GDA$	I.C
BR	28/02	Yemas lanosas (05)	32	32-32	329	329/329	32	32/32	329	329/329
DH	10/03	Desarrollo primeras hojas (1)	10,8	8,8-12,8	111,3	90 /132,7	42,8	40,8/44,8	440,3	419/461,7
AF	24/03	Inflorescencias visibles apretadas entre sí (55)	13,7	12,2-15,2	142	127,6/156,3	56,5	54,1/58,9	582,3	559,1/605,6
FL	03/04	Plena floración capuchones cayendo (65)	10,2	8,5-11,9	101,5	83,3/119,7	66,7	64,1/69,2	683,8	659,2/708,4
FF	14/04	Los frutos hinchándose tamaño de guisante (73)	10,9	8,4-13,5	105,7	90,1/121,3	77,6	73,6/81,5	789,5	760/818,6
FF	24/05	Racimo completamente formado (79)	39,7	36,8-42,6	425,7	394,8/456	117,3	114,2/120,3	1215,2	119,6/1239,8
MD	22/06	Racimos morados listos para cosechar (89)	28,3	25,1-31,7	276	246/306	145,7	142,6/148,7	1491,1	1468,1 / 1514,2

F: Fecha; D: días entre estadios; PO: Poda; BR: Brotación; DH: Desarrollo de hojas; AF: Aparición floral; FL: Floración; FF: Formación del fruto; MD: Maduración; CO: Vendimia; I.C: Intervalos de confianza; GD: Grados día de crecimiento; DPP: Días después de la poda; GDA: Grados día de acumulados.

Villaseca (1986) encontró que los materiales de uva de mesa de madurez tardía estaban entre los rangos térmicos de 1150 GDA a 1350 GDA para la zona templada de Chile. Según los grados día acumulados bajo condiciones de trópico medio en Fusagasugá (Grafica 1), el cultivar de uva Isabella tuvo un comportamiento térmico que lo clasificaría como un cultivar de uva de mesa de madurez tardía, sobrepasando este rango térmico. Este exceso de acumulación térmica puede ser consecuencia de las características climáticas de las regiones tropicales donde los días luz son más largos y las diferencias térmicas entre el día y la noche en ocasiones alcanza los 10°C. (Almanza, Serrano y Fischer, 2012).

En la tabla 6 se observan seis diferentes seguimientos térmicos y fenológicos con los que se comparó el comportamiento térmico y la duración del ciclo productivo registrado para el cultivar de uva Isabella (*Vitis sp*) en Fusagasugá.

Los cultivares de uva de mesa en esta comparación solo están presentes en el trabajo realizado por Villaseca y Novoa (1989), a trece cultivares de los cuales se tomaron

seis los cuales son cultivares representativos de los resultados obtenidos bajo la influencia del clima de la zona templada de Chile. Observando una muy alta significancia entre el comportamiento tanto para los grados día acumulados como para los días que duro el ciclo productivo del cultivar Isabella y los reportados por los cultivares Thompson seedless, Calmeria, Flame seedless, Perlett, Ruby seedless, Black seedless).

Tabla 7: Comparación estadística para los grados día acumulados y los días transcurridos desde la poda hasta la cosecha obtenidos para el cultivar de uva Isabella en Fusagasugá con diferentes cultivares de uva establecidos en diversas localidades.

LOCALIDAD	CULTIVAR	\bar{X} GDA	\bar{X} DTA
Palatina - Chile 625 msnm Villaseca y Novoa, 1986	Thompson seedless	1076,8 ***	189***
	Calmeria	1382***	230***
	Flame seedless	929***	176***
	Perlett	908***	174***
	Ruby seedless	1223***	209***
	Black seedless	1434***	238***
Suta/chán - Colombia, 2110 msnm Vargas y Almanza, 2013	Cabernet Sauvignon	1458,1*	183***
Don pedrito - Brasil 260 msnm Radünzl y Schöffel, 2015	Cabernet Sauvignon	2084***	174***
	Tannat	1793***	156***
	Sauvignon Blanc	1759***	147***
	Tempranillo	1937***	166***
	Merlot	1893***	161***
	Gewürztraminer	1606***	145***
	Chardonnay	1689***	152**
San Joaquin - Brasil 1415 msnm Brighenti, 2013	Chardonnay	1296***	208***
	Sauvignon Blanc	1194***	175***
	Cabernet Sauvignon	1430***	214***
	Merlot	1402***	212***
	Pinot Noir	1235***	200***
	Cabernet franc	1303***	214***
TALCA – CHILE Fariás y Lozano 2000	Sangiovese	1311***	228***
	Cabernet Sauvignon	1558***	188***
AGUA DULCE - BRASIL 1300 msnm Tomazetti y Rossarolla 2015	Chardonnay	1275***	163***
	Malasia negra	1406***	194***
	Negramaro	1627***	194***
	Rebo	1583***	197***
	Vermentino	1528***	179***

*significativo; ** Altamente significativo; *** Altísimamente significativo

El mismo caso se obtuvo para las uvas de vino, bajo la influencia de climas en: Don pedrito – Brasil; San Joaquín – Brasil; Agua dulce - Brasil; Talca – Chile;(Tabla 7). También se observa en la Tabla 7 que solo para el material Cabernet Sauvignon localizado en Sutamarchán – Colombia fue un comportamiento significativo en cuanto a la acumulación térmica. Demostrando que este estudio fue un comportamiento térmico significativo, diferente al obtenido para el cultivar Isabella en Fusagasugá. Aunque alguno de estos estudios se realizó con modelos diferentes para calcular las necesidades térmicas y tiempos fenológicos de los diferentes cultivares de uva, a los aplicados en el presente trabajo, lo que puede tener alguna influencia en los resultados obtenidos en esta comparación de medias. También las medias para GDA y DDP de estos cultivares analizados se obtuvieron en seguimientos durante dos o más ciclos productivos lo que asegura una mayor precisión para determinar el comportamiento térmico y fenológico para estos cultivares.

7.2 Estadio de Brotación (05):

El día 27 de enero del 2015 se realizó la poda de la uva Isabella, labor cultural que rompe el periodo de descanso después de la cosecha. La escala BBCH la clasifica con el código 00, esta actividad cultural marca el comienzo de un nuevo ciclo productivo y se realizó con el fin de inducir la brotación. Este proceso dio inicio a la selección de las yemas a las cuales se les realizó el seguimiento fenológico. La brotación fue evidenciada en promedio a los 32 DDP acumulando en promedio 329 GDA (Tabla 6). Este estadio fenológico se caracterizó por presentar un hinchamiento de las yemas y aparición de una superficie lanosa alrededor como se puede observar en la Foto 3.

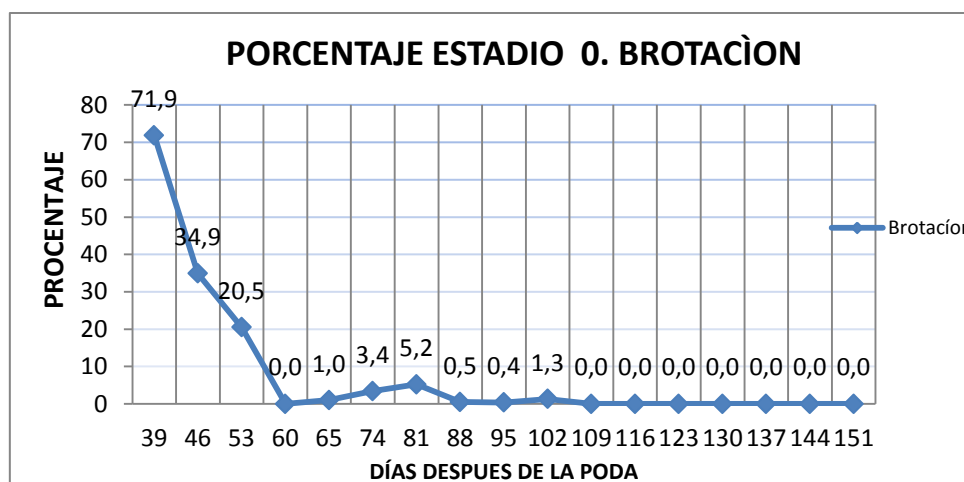


Foto 3. Yema en brotación, estadio 05. Foto por: J. Pardo

Vargas y Almanza (2013) encontraron que bajo la influencia de las condiciones agroecológicas de Sutamarchan con previa aplicación de Cianamida Hidrogenada (Dormex®) al 2,5% la brotación se presentó a los 20 DDP acumulando 154 grados día para el cultivar de uva para vino Cabernet sauvignon clasificándola como una uva de vino de ciclo tardío en su brotación. Las diferencias entre estos periodos de brotación pueden radicar en los materiales de uva comparados, debido a que cada material tiene características propias en su desarrollo y crecimiento (Vargas; Bautista, 1981).

En Chile, Villaseca y Novoa (1986) reportaron que bajo condiciones de la zona templada de la estación experimental La Platina, el estadio de brotación de 13 cultivares de uva de mesa se manifestó en días así: Thomson seedless, Queen, Calmeria, Flame seedless, Perlette, Tokay, Red seedless, Black seedless, Ribier, Emperor, Ruby seedless Exotic e Italia obteniendo brotaciones a los días: 36, 40, 18, 18, 18, 18, 13, 18, 50, 30, 30, 17, 18, estos comportamientos indican que algunas variedades de mesa bajo estas condiciones climáticas presentan precocidad en la brotación como se evidencio en los materiales Red seedless y Exotic, también hubieron materiales como el Queen y Ribier que se comportaron tardíamente indicando tal vez que el material de uva Isabella (*Vitis sp*) puede llegar a tener una brotación tardía característica propia del cultivar de uva de mesa.

En Venezuela en promedio según Piña y Bautista (2004) aseguran que bajo condiciones de clima de El Tocuyo, estado Lara (625 msnm, 26°C), la brotación se manifestó en promedio entre los 13 – 14 días, (no se registra aplicación de compensadores de frío). Menos de la mitad del tiempo en el que se presentó la brotación en Fusagasugá Cundinamarca. Pire y Tortoledo (1993) comentan que bajo condiciones de clima tropical la precocidad de la brotación se puede deber a los niveles de humedad del suelo, indicando que a mayor humedad el periodo puede alargarse. Estos datos me indican que la uva Isabella en Fusagasugá tuvo un comportamiento tardío en su brotación tanto para los 32 días después de la poda así como para la acumulación 329 de grados día, resultados obtenidos sin llevar a cabo ningún manejo técnico aparte de la poda.



Grafica 3: Porcentaje Estadio fenológico Brotación 05. Según escala BBCH. Presente durante el seguimiento fenológico del cultivo de la uva Isabella (*Vitis sp*) bajo condiciones climáticas de Fusagasugá.

El comportamiento porcentual del estadio Brotación durante todo el estudio realizado en Fusagasugá se puede observar en la gráfica 3, este seguimiento reportó que transcurridos 7 días después de marcar las yemas seleccionadas para el seguimiento fenológico (39 DDP), el estadio de brotación estaba presente en un 71,9% paulatinamente se observa como este porcentaje va disminuyendo rápidamente al pasar solo una semana cayendo a los 46 DDP al 34,9% luego a los 60 DDP el porcentaje ha caído a cero y de nuevo observamos a los 81 DDP un pico que alcanza a llegar hasta el 5,2% en esta semana. Al presenciar días atrás una brotación inusual, se optó por realizar un deschupone de esos nuevos brotes, para reducir el gasto innecesario de nutrientes, por lo que este porcentaje no alcanzó gran importancia, debido a que son brotaciones pocas que generan un desgaste energético no productivo.

7.3 Estadio de desarrollo de hojas (1.):

Este estadio fenológico se caracterizó al evidenciar el desarrollo desde la primera hoja completamente desplegada sin presenciar aun los órganos florales (Foto 4). Este estadio se reportó a los 42,8 DDP con un IC al 95% de 40,8 - 44,8. Reportado 10,8 días después de evidenciado el estadio de brotación (05) con IC al 95% de 8,8 - 12,8 (Tabla 6). Los intervalos de confianza (IC) nos trazan un rango en el cual se desarrollaron estos eventos para todas las yemas analizadas, efecto de una brotación heterogénea.

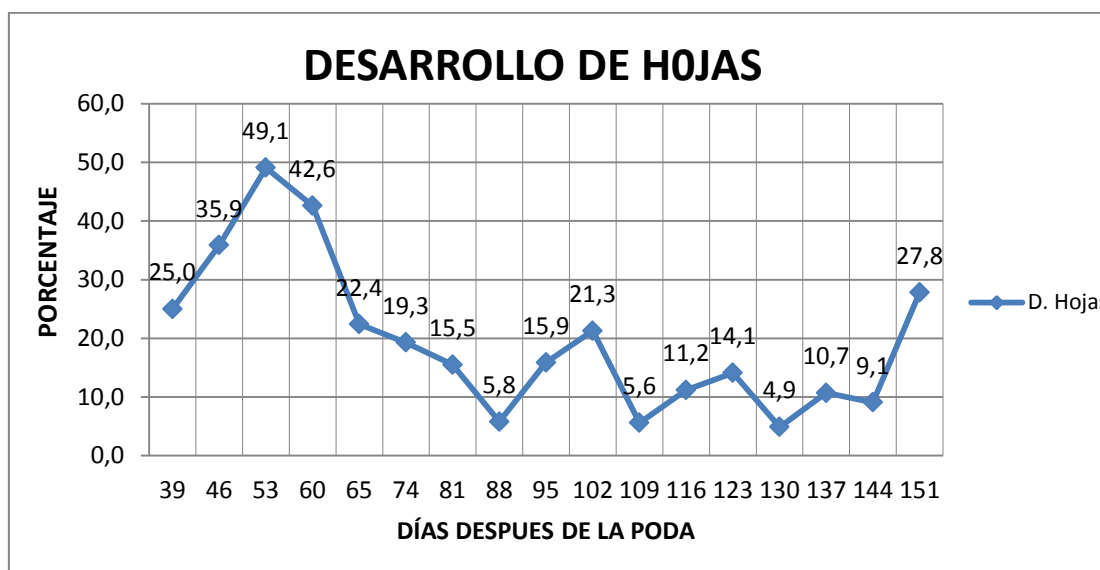


Foto 4. Estadio principal 1. Desarrollo de hojas. Foto por: J. Pardo

Según Bammi y Randhawa (1986) la sincronización de los ciclos de crecimiento de la vid en el trópico se realiza mediante la poda, lo cual no se pudo corroborar en este seguimiento indicando que puede existir más de un factor que afecta este proceso. Como puede llegar a hacer la acumulación de horas frío, esta posibilita los cambios fisiológicos responsables de la floración, el desarrollo de hojas y la fructificación normal en caducifolios (Melgarejo *et al.* 1997) Esta acumulación varía de acuerdo a la especie o cultivar y, se estima, contando el número de horas necesarias para salir del periodo de reposo o dormancia a temperaturas inferiores a un umbral. Campoy *et al.* (2011) sugieren que el umbral de 7°C, es un parámetro apropiado para los frutales caducifolios. En las zonas tropicales, el sistema de medición de horas frío (HF) no es muy relevante, debido al modelo de producción de cosecha continua y a que las plantas no entran en dormancia (Westwood, 1993).

Se puede decir que esta etapa es poco estudiada debido a que es muy corta y a medida que se van desarrollando las hojas también se va evidenciando la aparición de las inflorescencias, en ocasiones con las tres primeras hojas completamente desarrolladas o después de la quinta hoja como se evidencio en este seguimiento. En el estudio realizado por Vargas y Almanza (2013) reporto que el tiempo en el que aparecieron las primeras hojas completamente desplegadas fue de 23 DDP. Este estadio se pudo registrar a través de todo el seguimiento fenológico debido a brotaciones tardías que posteriormente fueron erradicadas y ramas improductivas que

solo desarrollaban hojas y zarcillos. Estas según Almanza (2013) son fuente de azúcares necesarios para alcanzar cambios fenológicos con alta demanda de nutrientes como lo son la floración, la formación del fruto y la maduración.



Grafica 4: Porcentaje Estadio fenológico Desarrollo de hojas 1., según escala BBCH (2001). Presente durante el seguimiento fenológico del cultivo de uva Isabella (*Vitis sp*) bajo condiciones climáticas de Fusagasugá.

El comportamiento porcentual del estadio de Desarrollo de hojas (1.) observado en la gráfica 4, muestra la presencia de este durante todo el seguimiento fenológico, encontrando picos a los 53 DDP con 49,1% siendo este el pico más alto reportado, indicando que probablemente este estadio por la velocidad en el desarrollo de hojas y la rápida aparición de las inflorescencias (reportadas en este trabajo cuando se presentaron en promedio de 3 a 5 hojas) no alcance mayores porcentajes como se muestra en la gráfica 2. Seguido de este pico se observó un declive en su comportamiento debido a que el estadio de aparición de los órganos florales (55) estaba en su máxima expresión dentro del cultivo. Consecuentemente se observaron cuatro picos más reportados a los: 102 DDP con 21,3%; 123 DDP con 14,1%; 137 DDP con 10,7%; 151 DDP con 27,8% indicando que el desarrollo de yemas que solo producían hojas era evidente dentro del seguimiento porcentual, observando ramas con más de 12 hojas sin racimos que solo desarrollaron zarcillos, las cuales después de realizadas las cosechas (cosechas: 15/Junio; 22/Junio; 29/Junio) seguían presentándose con más del 10% como se puede observar en la gráfica 3 entre los días 117 DDP y 151 DDP.

7.4 Estadio Aparición de las inflorescencia (55):

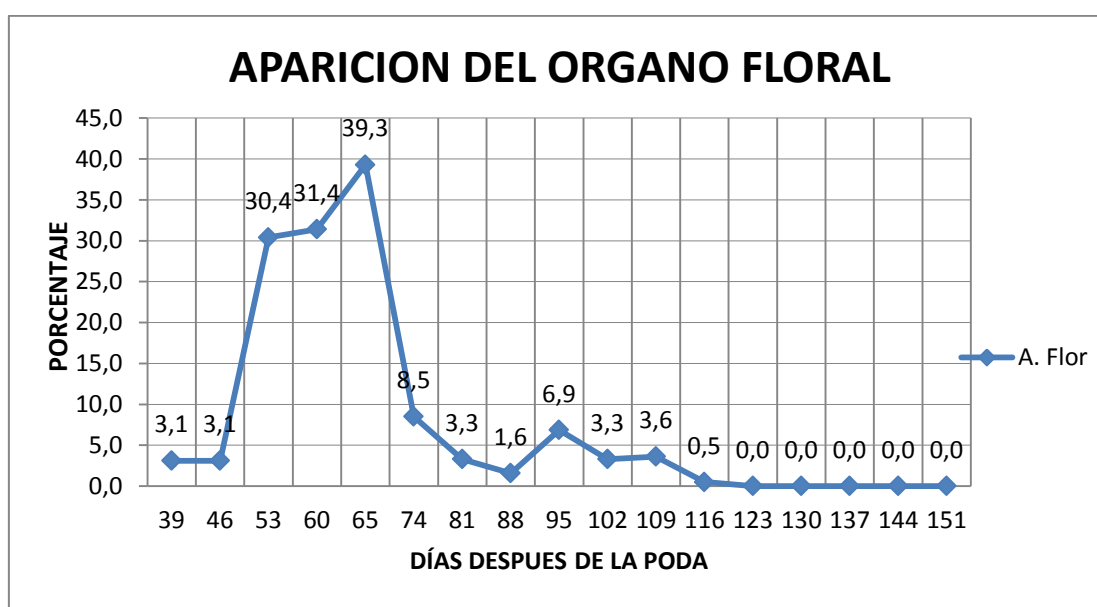
Este estadio se presentó 13,7 días después del estadio de Desarrollo de hojas (1.). Acumulando 56,5 días después de la poda (IC: 54,1 - 58,9), (Tabla 6). Es un estadio fenológico importante debido que a partir de este momento, se puede calcular el número de racimos que puede generar cada brote y así poder calcular la producción esperada. Se caracterizó por la aparición de 2 o 3 órganos florales después de evidenciado en promedio el desarrollo de la 3 y 5 hoja (Foto 5). Entre el estadio de desarrollo de hojas (1.) y el estadio Aparición de la inflorescencia (55) se acumularon 141,96 GD, y 582,31 GDA después de la poda de la uva Isabella (*Vitis sp*) en Fusagasugá.



Foto 5. Aparición de las inflorescencias estadio 55 Foto: J. Pardo

En el estudio realizado por Vargas y Almanza (2013) En el municipio de Sutamarchan Boyacá reportaron que después de desarrollada la quinta y la sexta hoja, aparecen las inflorescencias. Diferente ocurrió en el presente trabajo, donde se evidenció que las inflorescencias aparecieron después de observar en promedio la tercera o quinta hoja totalmente desplegada, lo que puede ser característica de desarrollo de cada cultivar a qui comparado. Salazar y Melgarejo (2005) comentan que el inicio de la aparición floral es producto de una diferenciación de los meristemos axilares induciendo la iniciación floral, este es un fenómeno morfológico es un proceso el cual diferencia la formación de las inflorescencia y de las flores. Debido a este proceso diferencial entre la aparición de las inflorescencias y la floración, en este seguimiento se separó como se hizo en la escala BBCH (2001) en dos estadios estos dos fenómenos, formando los estadios de Aparición del órgano floral (55), caracterizado por presentar las inflorescencias hinchándose y las flores apretadas entre sí (Foto 5), y el estadio de

floración (65) donde se evidencio la plena floración y los capuchones presentaban una caída alrededor del 50% (Foto 6). Como consecuencia algunos trabajos reportan solo estadios como la Brotacion pasando consecutivamente a la Floración debido a que los demás estadios como los que se registraron en este seguimiento son muy breves, por ende formar una discusión o comparación con los estadios Desarrollo de hojas (1.) y Aparición de los órganos florales (55) es complicado por no ser tenidos en cuenta en diversos seguimientos realizados a los diferentes cultivares de uva tanto de mesa como para vinificar.



Grafica 5: Porcentaje Estadio fenológico Aparición de inflorescencias 55 según escala BBCH (2001). Presente durante el seguimiento fenológico de la Uva Isabella (*Vitis sp*) bajo condiciones climáticas de Fusagasugá.

El comportamiento porcentual del estadio aparición del órgano floral (55) se hizo evidente desde iniciado el primer muestreo como se observa en la gráfica 5, reportándose a los 39 DDP con un 3,1% hasta los 46 DDP, A los 65 DDP se reportó con 39,3% alcanza su mayor expresión dentro de este seguimiento justo cuando el estadio brotación se encontraba presente con 1%, después de haber declinado por completo, indicando el inicio de una brotación menor (Grafica 3), el de desarrollo de hojas presentaba 22,4% y la floración aparecía con un 37,2% alcanzando igual que el estadio de Aparición de las inflorescencias su máxima expresión dentro del seguimiento diferenciado en que la aparición de las inflorescencias tendría una caída a los 74 DDP a un 8,5% y la floración se mantendría con un 32,8% indicando el paso constante de las yemas del estadio de Floración (55) al estadio de Aparición de las inflorescencias (65). Esta dinámica entre estos tres estadios fenológicos reportados anteriormente en este seguimiento porcentual se pueden observar con más detalle en la gráfica 5. También se puede ver claramente entre los 53DDP y 65DDP un bache entre estos dos picos debido a que estos órganos florales fueron atacados ferozmente por una Hormiga del orden Hymenoptera ocasionando la perdida varios racimos.

7.5 Estadio de Floración (65)

La floración (65) se caracteriza por la apertura y caída floral, en este seguimiento se registró cuando la caída de los capuchones florales estaba alrededor del 50% (Foto 6). Se expresó en promedio a los 66,7 DDP (IC: 64,1-69,2) acumulando 683,81 GDA (IC: 659,2-708,4). El tiempo transcurrido desde el estadio Aparición de inflorescencias (55) al estadio de Floración (65) se dio en promedio a los 10,2 días y se acumularon en promedio 101,5 GD (IC: 83,3 - 119,7). Se evidencio en este estudio que la floración fue algo dispareja en todas las ramas registradas en el seguimiento lo que según Almanza (2012) es una característica propia de la viticultura tropical.



Foto 6. Estadio de Floración 65 Foto: J. Pardo

Piña Y Bautista (2004) evaluaron la fenología de 11 cultivares de uva de mesa (Italia, Regina, Napoleón, Sultanina, Alphonse Lavallée, Red globe, Datal, Perlón, Matilde y Michelle palieri) bajo condiciones del El Tocuyo, Estado de Lara – Venezuela (Altitud: 625 msnm; Temperatura media anual máxima y mínima de: 31,5°C y 20,5°C, ellos reportaron una media entre 20 y 25 días después de evidenciado el estadio de brotación y una media de 31 a 39 días después de la poda para todos los cultivares. Esto puede deberse a que bajo las condiciones climáticas de El Tocuyo la acumulación térmica necesaria para estimular cambios en la morfología de la vid, sea mayor comparada con las experimentadas bajo condiciones de clima del trópico medio (Fusagasugá) el cual experimenta una altitud de 1.728 msnm y una temperatura promedio de 20°C.

Valor y Bautista (2001) encontraron que la floración tuvo lugar entre los 19 y 25 días después de la brotación para todos los cultivares (Villanueva, Chenin Blanc, Sauvignon Blanc, Syrah) y entre 29 y 36 días después de la poda, indicando que en comparación con los resultados obtenidos en este seguimiento (Tabla 6) para el estadio de Floración son mayores que los obtenidos por Valor y Bautista bajo

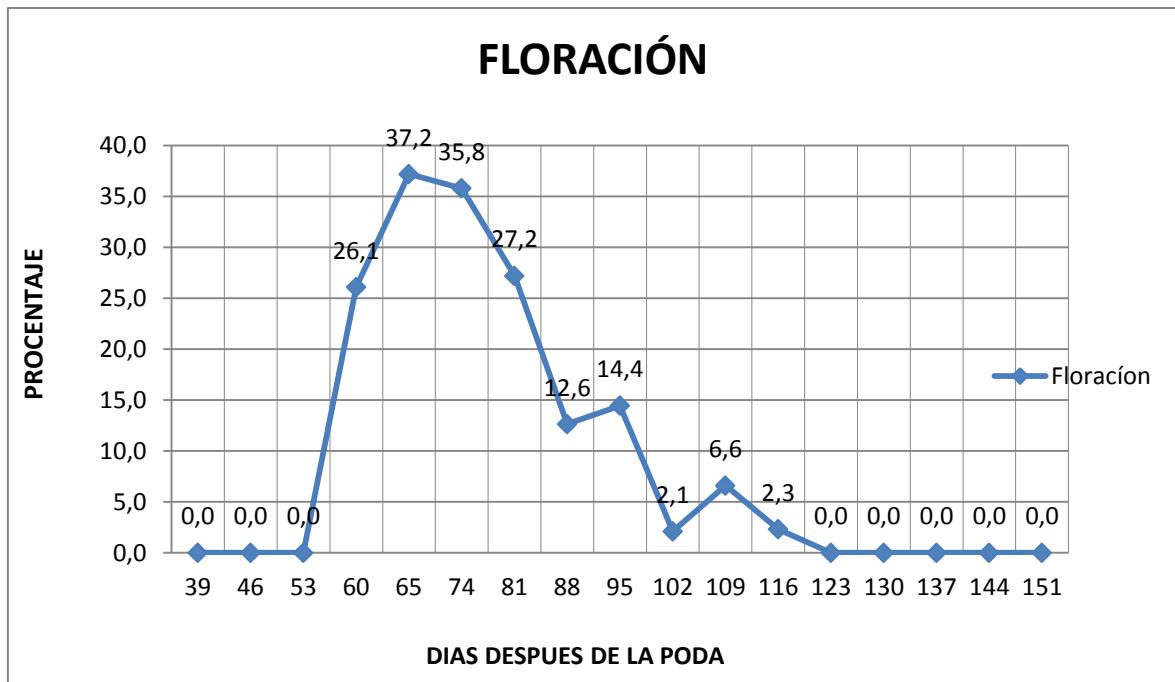
condiciones del Tocuyo estado de Lara, pero muy similares a resultados obtenidos por Bautista (2004) en la misma localidad.

En un estudio fenológico realizado por Sato y Jubilee (2011) bajo condiciones de clima subtropical (Altitud: 1600 msnm; Temperatura media anual: 20,7°C) en Maringa - Brasil a dos materiales de uva para vinificar: Cabernet Sauvignon y Tannat, durante los ciclos comprendidos entre el año 2003 al 2006 demostraron que la floración en promedio se manifiesta comprendidos los 22,5 días después de la Aparición de los órganos florales para el cultivar Cabernet sauvignon y 21,5 días para el cultivar Tannat. Datos superiores a los obtenidos en este seguimiento bajo condiciones de clima tropical medio (Altitud: 1728 msnm y Temperatura media anual: 20°C) donde la floración promedio se manifestó a los 10,2 días después de evidenciado el estadio de Aparición de los órganos florales lo cual puede estar ligado al comportamiento característico de cada cultivar.

Vargas y Almanza (2009) obtuvieron que bajo condiciones del municipio de Sutamarchan la floración se manifestara a los 50 DDP, acumulando 397,7 GD. Comportamiento fenológico y térmico muy por debajo comparado con los resultados obtenidos con una floración de tipo tardía bajo condiciones de Fusagasugá. Estas diferencias pueden estar relacionadas con los cultivares comparados debido a que el cultivar evaluado en Sutamarchan es el cultivar Cabernet Sauvignon, el cual tiene características fenológicas muy marcadas en esta region, por lo que compararlo con el cultivar Isabella bajo condiciones del municipio de Fusagasugá podría no ser un referente apropiado para realizar esta comparación, aunque si determina la importancia de realizar estudios adaptativos de estos cultivares en diversas regiones de nuestro departamento. De acuerdo con Vargas y Almanza (2013) el proceso tanto de floración como de brotación y desarrollo de hojas tienen una actividad metabólica estimulada por la presencia de estimuladores del desarrollo de las plantas de los cuales depende para su desarrollo pleno.

Según se observa en la gráfica 6, el comportamiento porcentual del estadio de Floración (65) durante todo el seguimiento fenológico realizado en Fusagasugá, Se evidencio que la floración a los 60 DDP comenzaba a tener una participación de 26,1% por debajo del estadio de Aparición de los órganos florales (55) que en este mismo periodo de tiempo tenía una participación de 31,4 y 65DDP estos dos estadios alcanza su mayor porcentaje durante todo el seguimiento demostrando que son los dos estadios que alcanza su máxima expresión porcentual por debajo del 50%.

Debido a una brotación dispereja pudo haber ocasionado que los brotes que se encontraban tanto en el estadio de Aparición de los órganos florales como el estadio de Floración no realizaron este cambio simultáneamente sino hubo un escalonamiento ocasionando nuevos picos en la floración como se evidencia en la gráfica 6. Almanza *et al* (2012) encontraron que una de las características de los materiales de uva bajo influencia del trópico, es que las flores no abren al mismo tiempo. Debido a condiciones de humedad.



Grafica 6: Porcentaje Estadio fenológico Floración 65 según escala BBCH (2001). Presente durante el seguimiento fenológico de la Uva Isabella (*Vitis sp*) bajo condiciones climáticas de Fusagasugá.

En sí la floración tuvo una duración porcentual de 56 días (60 DDP – 116 DDP) como se observa en la gráfica 5, observando dos picos menores después de los 65 DDP donde se alcanzó el máximo porcentaje anteriormente discutido. Estos picos indican que el control del estadio de Brotación después de llegado a 0% (60 DDP) no fue total por ende se esperaban picos de floración fuera del lugar como se evidencio en este seguimiento.

7.6 Estadio de Formación del fruto (73) – (79)

Debido a que la Formación del Fruto, es un estadio que para el cultivar de uva Isabella marca el inicio del crecimiento de los frutos, el cual en este seguimiento se observó según escala BBCH (2001) con el código 73 el cual describe frutos del tamaño de un perdigón que ligeramente se ven colgar (Foto 7). Este estadio bajo condiciones de clima de tropico medio en Fusagasugá, se manifestó en promedio a los 77,6 DDP acumulando un promedio de 789,5 GDA. También se observó que el crecimiento de los frutos se detuvo 39,7 días después de evidenciado el estadio formación del fruto (73) acumulando 425,7 GD, y 117,3 DDP con una acumulación térmica de 1215,2 GD. Siendo este periodo (Formación del Fruto (73) - (79)) el más prolongado en todo el seguimiento fenológico y el que más energía térmica a acumulado.

Tabla 8: Estadio de formación del fruto (73) al estadio de formación del fruto (79), Fusagasuga Cundinamarca

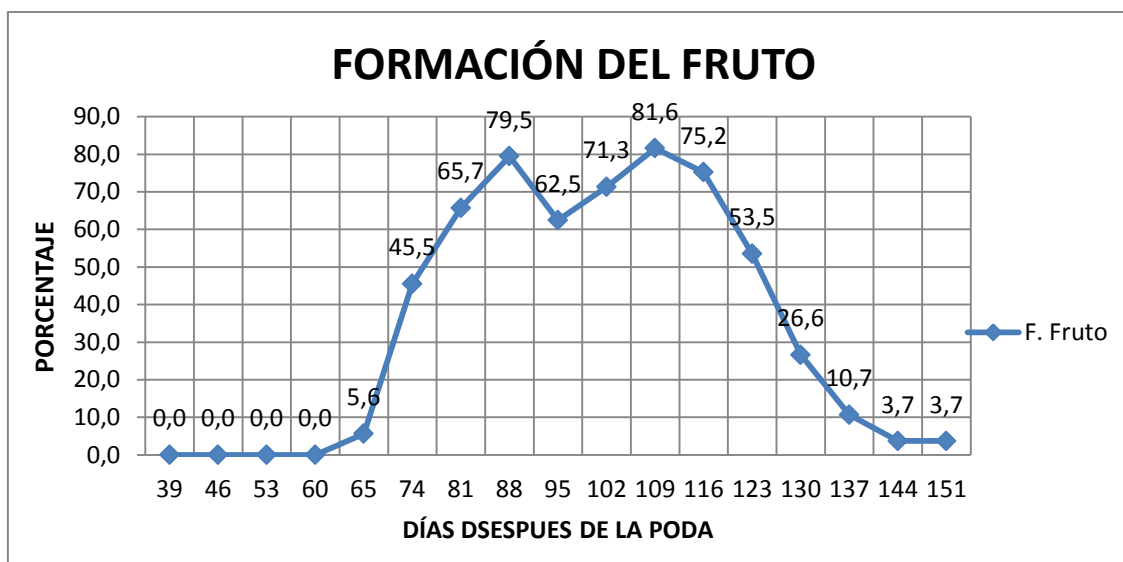


Foto 7. Estadio Formación del fruto (73) Foto 8. Estadio final crecimiento del fruto (79)

Almanza y Balaguera citando a Reynier (1995) y a Hernández (2000) determinan que este periodo desde la antesis hasta el final de crecimiento del fruto, es un periodo donde hay una alta actividad de división celular que permite el rápido crecimiento de las bayas de los racimos. Aunque Hernández (2000) determino que bajo condiciones de Chile el periodo herbáceo de la uva tenía una duración entre 40 y 50 días el cual estaba caracterizado por el crecimiento de las semillas y el pericarpio.

Valor y Bautista (2001) obtuvieron rangos entre los 51 y 66 días entre la floración y el envero y una duración de 83 a 102 DDP bajo condiciones del Tocuyo estado de Lara en Venezuela, encontrando estos rangos aproximados a los obtenidos en este seguimiento fenológico donde se reportó cambio de color después de los 117,3 DDP cuando la acumulación térmica estaba alrededor de los 1215,2 GD. Almanza y Balaguera (2009) determinaron los estadios de maduración de un cultivar de uva Pinot Noir (*Vitis vinifera*) realizado en el periodo 2007/2008, en Nobsa, Boyacá, donde este tuvo un periodo desde la Floración (Antesis) hasta el Envero (donde el fruto detiene su crecimiento y se prepara un cambio de coloración), de 63 días, este periodo fue más un poco más largo que el reportado en Fusagasugá el cual desde la floración hasta el cambio de color hubo aproximadamente 50 días. En cambio Almanza y Vargas (2013)

observaron que a partir de la floración hasta el envero hubo un total de 72 días con una acumulación de 122 GD y que desde la poda hasta el envero transcurrieron 122 días con una acumulación de 580,8 GD, encontrando ciertas diferencias en cuanto a la acumulación térmica en este estadio debido a que en 117,3 DDP se acumularon 1215,2 GD bajo condiciones de Fusagasugá doblando las necesidades térmicas en esta localidad para que estos cambios fenológicos se presenten indicando que estas diferencias abrumadoras pueden ser características de los cultivares evaluados.



Grafica 7: Porcentaje Estadio fenológico Formación del fruto 73 – 79 según escala BBCH (2001). Presente durante el seguimiento fenológico de la Uva Isabella (*Vitis sp*) bajo condiciones climáticas de Fusagasugá.

El comportamiento porcentual del estadio formación del fruto se puede observar en la gráfica 7, allí son evidentes dos picos porcentuales máximos, uno reportados a los 88 DDP con un 79,5% y otro a los 109 DDP con un 81,6%. Con la particularidad que entre ellos se observa un leve descenso a los 95 DDP con un 62,5% este bache impidió que este estadio desarrollara un solo pico más significativo que los anteriores, debido a una poda improvisada realizada entre los 88 DDP y loa 95 DDP, con el fin de despejar las plantas y generar menos competencia por luz, sacrificando algunos ramas productivas este manejo fue inherente al seguimiento que se estaba realizando. También se observa que los rangos de los días después de la poda en los que se presenciaron los estadios fenológicos de formación de fruto (73) a los 77 DDP y el final de crecimiento del fruto (79) a los 117 DDP están dentro del seguimiento porcentual del estadio de formación de fruto realizado en Fusagasugá.

7.7 Estadio de Maduración (8)

EL estadio de maduración para este seguimiento desde la finalización del crecimiento de los frutos (79) hasta el punto de cosecha de los racimos (89) periodo que demora 28,4 días acumulando 276 GD, finalizando el ciclo del cultivar de uva Isabella (*Vitis sp*) en promedio a los 145,7 DDP acumulando 1491,2 GD. Este periodo se caracterizó por el cambio de color en las bayas de verde claro a morado oscuro (Foto 9). Salazar y Melgarejo (2005) comentan que este proceso de cambio de color en las uvas se debe a la síntesis de tanino como consecuencia de la degradación de la clorofila.



Foto 9. Maduración del fruto estadio 89 Foto: J. Pardo

Debido a que en este estudio no se tomó el envero (cambio de coloración de la uva) como un estadio principal si no que se adoptó dentro del estadio de maduración lo que significa que para compararlo con otros estudios se tiene que tener en cuenta desde el estadio de envero hasta la vendimia.

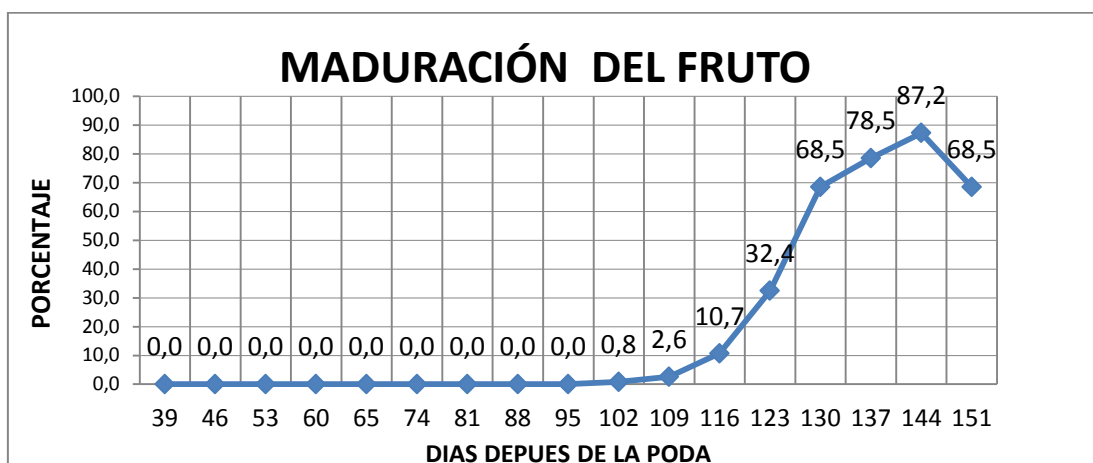
En Colombia en el departamento del Valle del Cauca municipio de la Unión, La Casa Grajales compañía fabricante de vinos, con más de 60 años de experiencia en el cultivo de uva de mesa, ha adoptado un método para calcular la madurez cosechable por medio de un índice de maduración (escala de color) dependiendo del cultivar, el cual indica que la maduración de los cultivares Isabella y Ribier está en promedio entre los 118 a los 123 días indicando que los muestreos para indicar el estado de la madures de los frutos se realizaría en promedio a los 110 días después de la poda. El cultivar Italia alcanza la madurez en promedio entre los 130 y 135 días después de la poda, indicando que el muestreo para el índice de color se realizara en promedio transcurrido los 120 días después de la poda (ICA, 2012). De acuerdo con estos resultados obtenidos en la Unión Valle del Cauca podemos comparar que el cultivar Isabella tiende a tener un ciclo tardío (145,7 DDP) para alcanzar la madurez bajo las condiciones de clima de Fusagasugá Cundinamarca.

Vargas y Almanza (2013) reportaron que bajo las condiciones de Sutamarchan, el tiempo entre el envero y la vendimia fue de 62 días con una acumulación de 479,8 GDC lo que nos indicó que el comportamiento del cultivar Isabella en Fusagasugá para este estadio el tiempo es más corto y con menos acumulación térmica. Haciendo la aclaración que los estudios tuvieron como material de evaluación cabernet sauvignon, lo que pudo influenciar el comportamiento fenológico de todas las etapas registradas en esta investigación. Almanza y Balaguera (2009) realizaron un estudio fenológico del fruto de la uva Pinot Noir bajo influencia del clima de Nobsa Boyacá encontrando que desde el envero hasta la maduración de los frutos transcurrieron en promedio 56 días. Indicando que bajo la influencia del clima de Boyacá el tiempo de maduración es más largo que el evidenciado en Fusagasugá para el año 2015.

Piña y Bautista (2004) encontraron que para diez cultivares de uva de mesa el promedio de tiempo desde el envero hasta la vendimia transcurrieron así: 25 días para el cultivar Sultanilla, 32 días para el cultivar Perlón y 41 días en promedio para los demás cultivares (Alphonse, Lavallée, Matilde, Regina, Detal, Italia, Red Globe, Napoleón). Los resultados de los días promedio entre el envero y la vendimia del cultivar de uva de mesa Sultanilla y Perlón son los más cercanos a los encontrados en este seguimiento al igual que los reportados por Valor y Bautista (2001) para cuatro materiales evaluados el tiempo desde el envero a la vendimia tiempo que fue variable para todos los cultivares así: Villanueva se reportó a los 42 días; Chenin Blanc a los 34,3 días; Sauvignon Blanc a los 31,3 y Syrah a los 31 días, estos días se calcularon durante tres ciclos consecutivos indicando la precisión en los datos obtenidos. Aunque las variaciones puede estar asociadas tanto al cultivar como a las condiciones de temperatura y humedad del suelo (Buttrose, 1974).

En San Joaquín - Brasil Brighenti y Brighenti (2013) evaluaron fenológicamente siete cultivares de uva para vinificar, reportando desde el envero hasta la maduración en promedio de días para cada cultivar así: 41 días para Sauvignon Blanc, 45 días para Chardonnay, 55 días Pinot Noir, 60 días para Cabernet Franc, 70 días para Merlot, 75 días para Cabernet Sauvignon y 82 días para Sangiovese. Estos días reportados en Brasil para el periodo entre el envero y la vendimia fueron periodos más largos que los reportados en este seguimiento donde este periodo tuvo una duración de 28,4 días. Lo que según Fregoni (1998) puede ser una respuesta única de la uva Isabella a su adaptación a climas más fríos y altitudes más elevadas, indicando que estos cultivares que muestren entre el periodo de envero y la maduración ciclos cortos posiblemente pueden ser cultivares que se pueden adaptar mejor a climas más fríos y altitudes más elevadas como son Sauvignon Blanc (41 días) y Chardonnay (45 días).

En la gráfica 8 se puede observar la evolución del comportamiento porcentual del estadio fenológico de Maduración reportándose a los 102 DDP con un mínimo de 0,8% indicando el comienzo de la maduración para algunos racimos que alcanzarían su pico de madurez a los 144 DDP con un 87,2% dato cercano al arrojado en el seguimiento fenológico el cual reporta en promedio el estadio de maduración a los 145,7 DDP.

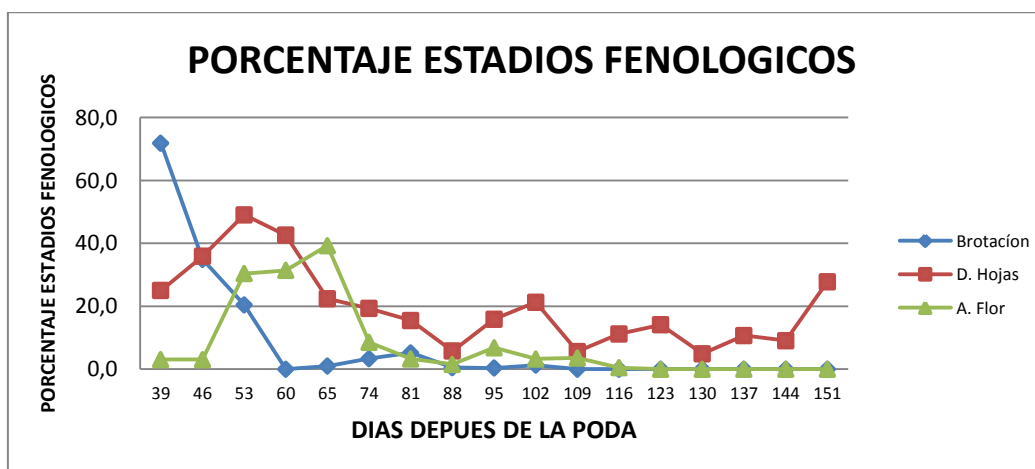


Grafica 8: Porcentaje Estadio fenológico Maduración 89. Presente durante el seguimiento fenológico de la Uva Isabella (*Vitis sp*) bajo condiciones climáticas de Fusagasugá.

Este seguimiento porcentual (Grafica 8) puede ser útil para calcular los días a partir de los cuales se espera la maduración de los frutos y así poder organizar fechas de cosecha en este caso las cosechas que se realizaron fueron tres debido a que el tiempo de maduración es diferente para cada racimo así como para cada baya reportando en este seguimiento que entrando el estadio de maduración el cambio de color de las bayas se daba progresivamente de una baya a otra, y debido a que tanto la floración como la formación del fruto no fueron uniformes se encontraron racimos precoces en su maduración y otros tardíos ocasionando que se realizaran más de un pase de cosecha. Los pases de cosecha se reportaron para los días 15 de Junio, 23 Junio y 29 de Junio día en el que finalizó el seguimiento fenológico del cultivar de uva Isabella bajo condiciones de clima de Fusagasugá.

7.8 Dinámica porcentual de los estadios fenológicos

En la gráfica 9 y grafica 10 se observa la dinámica porcentual de los estadios fenológicos identificados como: Brotación (BO), Desarrollo de Hojas (DH); Aparición de inflorescencias (AF), Floración (FL), Formación del fruto (FF), Maduración (MD).



Grafica 9: Porcentajes de los estadios fenológico según escala BBCH (2001): Brotación, Desarrollo de hojas, A. Flor presentes durante el seguimiento fenológico realizado para el cultivar de uva Isabella (*Vitis sp*) en Fusagasugá.

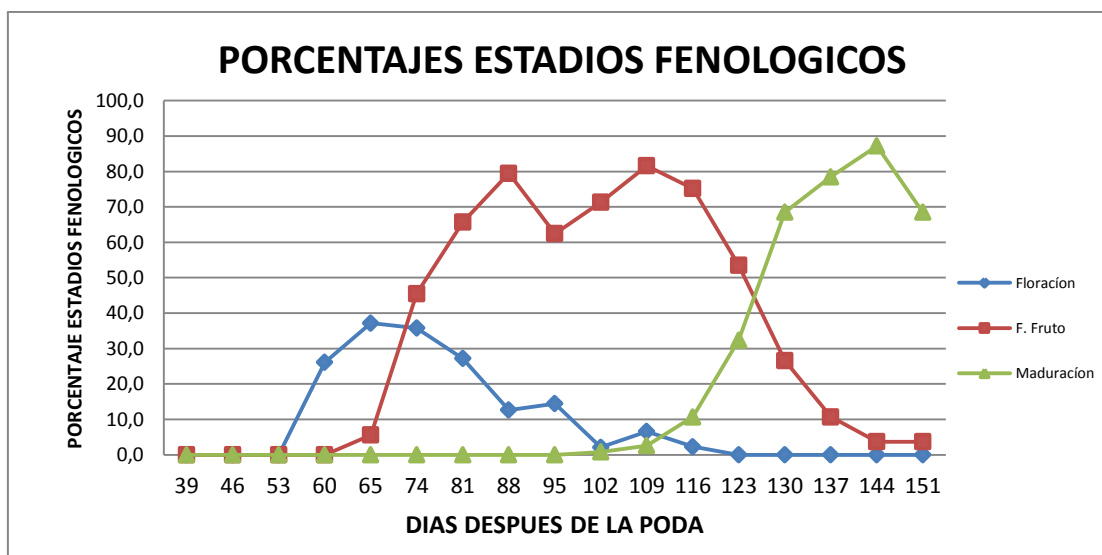
En esta grafica 9 se observa claramente que los tres estadios reportan actividad porcentual iniciado este seguimiento a los 39 DDP, encontrando que la brotación en este periodo estaba encima del 70%, indicando que el cultivar de uva Isabela se encontraba en pleno estadio de Brotación (0) seguido del estadio de Desarrollo de hojas (1) reportado entre el 20% y 30%, con una tendencia a incrementar este porcentaje como se evidencio en la gráfica 9. También se reportó para este periodo con una mínima participación el estadio de Aparición del órgano floral (5) con un porcentaje inferior al 5% señalando un fenómeno de sobre posición de estadios fenológicos característica propia de plantas caducifolias.

En el día 53 DDP observamos el pico máximo expresado por el estadio de desarrollo de hojas con un porcentaje cercano al 50%, a su vez el estadio de brotación reporta un porcentaje un poco por encima del 20%, indicándonos que el cultivar Isabella para estos días estaba en pleno estadio de desarrollo de hojas.

Para el día 65 después de la poda se observa que el estadio que predomina porcentualmente es la Aparición de los órganos florales (5), con cerca de un 40% con tendencia a la baja, el estadio de Desarrollo de las hojas se encuentra nuevamente como observamos en el día 39 después de la poda (Grafica 8) cercano al 20% y el estadio de brotación se encuentra en alza con un mínimo porcentaje.

También en la gráfica 8 se puede observar como una nueva brotación estimula la continuación de los demás estadios como se puede observar después de los 88 DDP.

En la gráfica 9 se pueden observar claramente los porcentajes de los estadios fenológicos: Floración (6), Formación de fruto (7), Maduración durante todo el seguimiento porcentual realizado al cultivar de uva Isabella.



Grafica 10: Porcentajes de los estadios fenológico según escala BBCH (2001): Floración, Formación Fruto, Maduración presentes durante el seguimiento fenológico realizado para el cultivar de uva Isabella (*Vitis sp*) en Fusagasugá.

En esta gráfica 10, es posible observar como los estadios fenológicos tiene un dominio porcentual más marcado que los observados en la gráfica 8, encontrando a los 65 DDP el estadio de Floración con un porcentaje cercano al 40% cuando los estadios de

Formación del fruto y Maduración se encontraban por debajo del 10%, si se observa la gráfica anterior podemos constatar que el estadio tanto de floración como aparición del órgano floral se encuentran en su máxima expresión, observando que el estadio de aparición de los órganos florales tiene una caída brusca indicando el paso al estadio de floración por lo que el estadio de Floración a los 74 DDP se encontraba por encima del 35%, a su vez también fue influenciado por el segundo pico de brotación a los 81 DDP, estimulando picos porcentuales más pequeños del estadio de floración.

También se puede observar en el comportamiento porcentual del estadio de Formación del fruto (7), dos picos máximos los cuales se reportan a los 88 DDP y a los 109 DDP estos dos picos se presentan debido a una intervención antrópica no programada por este estudio, donde se realizó una labor de deschupone y aclareo del cultivo de uva Isabella sacrificando algunos racimos que se encontraban en este estadio. A los 130 DDP se observa como el cultivar de uva Isabella entra en el estadio de Maduración alcanzando aproximadamente el 70% indicando que en estos días la cosecha era inminente, luego se observa su pico porcentual a los 144DDP aproximándose al 90%, este estadio alcanza esta magnitud debido a que algunos racimos para esta fecha habían sido ya cosechados y la participación de los otros estadios era mínima o casi nula. A los 151 DDP donde se observa el final del ciclo del cultivo el estadio de Maduración se encontraba próximo al 70% con tendencia al descenso ocasionado por las cosechas anteriores, cabe aclarar que la primera cosecha reportada el 15 de julio obtuvo los mejores racimos que presentaban un color morado oscuro uniforme en todo el racimo (Foto 9).

8. CONCLUSIONES

- Bajo condiciones de Fusagasugá se evidenciaron seis estadios fenológicos para el cultivar Isabella según escala BBCH (2001) así: Brotación (05); Desarrollo de Hojas (1.); Aparición del órgano floral (55); Floración (65); Formación del Fruto (73) – (79) y Maduración (89).
- En el desarrollo del estudio fenológico realizado en el municipio Fusagasugá Cundinamarca se acumularon en promedio desde la poda hasta la cosecha 1491,2 grados día en 145,7 días para un promedio diario de 10,2 grados día de crecimiento para el cultivar de uva de mesa Isabella, indicando que estas son características propias para el desarrollo normal del cultivar bajo influencia del trópico medio por consiguiente existe la posibilidad de programar producciones de forma permanente en esta localidad.
- El estadio que mayor acumulación térmica obtuvo en este seguimiento fenológico fue el estadio de formación del fruto acumulando 425,69 grados día en 39,69 días promedio, junto con el estadio de brotación el cual acumuló 329 grados día en 32 días promedio.
- Con el mínimo manejo agronómico realizado al cultivar de uva Isabella se obtuvo un rendimiento de 14,8 toneladas por hectárea, rendimiento que puede llegar a ser mayor si se realiza un manejo agronómico de acuerdo a las necesidades requeridas por el cultivar en Fusagasugá.
- El seguimiento porcentual del comportamiento fenológico de la uva Isabella puede llegar a ser una herramienta eficaz para predecir los cambios fenológicos y realizar una programación de labores culturales tales como: Podas, Deschupone, Riego, Monitoreos, Fertilización.

9.RECOMENDACIONES

- Para futuras investigaciones del comportamiento fenológico de la uva Isabella en Fusagasugá se sugiere realizar una caracterización agroclimática de la zona de estudio para poder manejar datos exactos para realizar un estudio más preciso.
- Para un estudio más preciso se recomienda acortar los tiempos entre muestreos debido a que en este trabajo se realizó un muestreo cada semana, se recomienda realizar dos muestreos por semana para mayor precisión al registrar cualquier cambio en el crecimiento y desarrollo.
- Se recomienda realizar una caracterización fisiológica (Tasas de crecimiento, actividad fotosintética, actividad evapotranspiratoria) del cultivar de uva Isabella para tener un mejor conocimiento de su comportamiento metabólico cuando experimenta cambios en su crecimiento y desarrollo.
- Se recomienda a la hora de realizar el registro fotográfico contar con un equipo fotográfico con muy buena resolución y si es posible manejar la misma durante todo el estudio a su vez almacenar muy bien esta información en un lugar donde pueda ser utilizada con facilidad y donde esté segura de cualquier pérdida, en su defecto manejar varias copias.
- Debido a que este estudio es el primero que se realiza en Fusagasugá para el cultivar de uva Isabella (*Vitis labrusca*) se recomienda repetir este mismo estudio en zonas cercanas donde posiblemente podría establecerse este cultivar de uva o si es posible en la misma localidad “Casa Emaús”.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Almanza, P., P. Serrano y G. Fischer. 2012. manual de viticultura tropical. Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia. Tunja.
2. Almanza, p. 2011. 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,
3. Almanza, P.J., M.A. Quijano-Rico, G. Fischer, B. Chaves y H.E. Balaguera-López. 2010. Physicochemical characterization of „Pinot Noir“ grapevine (*Vitis vinífera L.*) Fruit during its growth and development under high altitude tropical conditions. Agronom. Colomb.
4. Almanza-Merchán, P. y H. Balaguera-López. 2009. Determinación de los estadios fenológicos del fruto de *Vitis vinífera L.* bajo condiciones del altiplano tropical en Boyacá. Revista UDCA Actualidad y Divulgación Científica 12(1), 141-150
5. Bravo, J. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias del Ministerio de Agricultura de Chile “ Dinámica de la producción de uva en el mundo” 2011
6. Brochero L, S. P. Ceballos - Plan de Ordenamiento Territorial Ambiental de la Parte Alta de la Cuenca del río Blanco. alcaldía Local Rural Sumapaz. Universidad Distrital. Santa Fe de Bogotá D.C. 1997.
7. Buttrose, M.S. 1969. Fruitfulness in grapevine effects of light intensity and temperature. Bot. Gaz. 130: 166 – 173.
8. Campoy, J.A.; Ruiz, D.; Egea, J. 2011 Dormancy in temperate fruit trees in a global.
9. Constable, G.A y A.J.Shaw. 1988. Temperature requirements for cotton. Agfacts P5.3.5.
10. Dubián Hoyos García, Juan Gonzalo Morales Osorio, Héctor Chavarría Ardila, Paola Montoya Ríos, Guillermo Correa Londoño, Sonia del Carmen Jaramillo Villegas, 2012. Acumulación de Grados-Día en un Cultivo de Pepino (*Cucumis sativus L.*) en un Modelo de Producción Aeropónico Universidad Nacional de Colombia.
11. Estadios de las plantas mono-y dicotiledóneas BBCH Monografía 2. Edición, 2001 Elaborado por Uwe Meier Centro Federal de Investigaciones Biológicas para Agricultura y Silvicultura.

12. FAO. 2010. FAOSTSTAT. Área cosechada, producción y rendimiento de uva. En: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>
13. Fernández Seoane, L. (2006): “La zonificación bioclimática vitícola como base para la selección de variedades de vinífera”, *GeoFocus (Artículos)*, nº 6, p. 1-32. ISSN: 1578-5157
14. Franco, J. 1980. La Vid, Secretaria de Agricultura y Fomento de Antioquia. 64 pp. Ing. JAIRO CORTES OSPINA Ing. HECTOR A. MORA MORENO. INSTALACION DE UN CULTIVO DE UVA, Colombia 2005
15. Fregoni, M. 2005. La geografía mondiale delle uve da tavola. *L'Informatore Agrario* 48: Supplemento n.1 Uva da tavola, 11-14.
16. A. Brighenti, E. Brighenti, V. Bonin, L. Rufato: Caracterização fenológica e exigência térmica de diferentes variedades de uvas viníferas em São Joaquim, Santa Catarina – Brasil 2013.
17. Galindo, J. J., Toro, J.C. y García, O. A. (sin fecha). 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.
18. Galindo, J.J.; Toro, J. C. y Garcia, A. 1996. Manejo técnico del Cultivo de la Vid en el Valle del Cauca. *Boletín Técnico No. 1 CENIUVA*, Ginebra, Colombia. 52 pp.
19. Galindo, J.L.; Toro J.M. y García, A.O. 2006. Manejo Técnico del Cultivo de la Vid en el Valle del Cauca. *Centro de Investigación Vitivinícola Tropical de Ginebra. Ceniuva- Colciencias*. 54 p
20. GIL, G. 2000. *Fruticultura: la producción de fruta*. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile. 582 pp.
21. Gómez, F. 2004. Zonificación. Terroir y la Denominación de Origen, en el fortalecimiento de los campesinos viticultores del valle del sol. *Cultura Científica* 2, 15-25.
22. HERNÁNDEZ, A. 2000. *Introducción al vino de Chile*. Colección en agricultura de la Facultad de Agronomía e Ingeniería forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. 101p
23. Hodges, T. and P.C. Doraiswamy. 1979. Crop phenology literature review for corn, soybean, wheat, barley, sorghum, rice, cotton and sunflower. Houston, Texas. *Agristars Technical Report*. Lockheed Electronics.
24. INSTITUTO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS (I.C.T.A.). 1993. *Tecnología del manejo post-cosecha de frutas y hortalizas: Importancia económica de un acertado manejo de cosecha y post-cosecha en frutos y hortalizas*. Instituto de ciencia y tecnología de alimentos. Bogotá.

25. Manual de Fotoprotección y análisis de Plaguicidas (Extraída de Persuap,) – Fundación Chemonics Colombia Octubre 2003
26. Manejo Integrado De Arvenses en Frutales – Oscar Córdoba Gaona I.A.M.Sc.E.E.EL NUS. -2003
27. Manejo integrado de Insectos plagas de la vid – Oswaldo Puerto Guerrero. Fichas de las plagas y Enfermedades de las plantas
28. Meier U. Monografía “Estadios de las plantas mono-y dicotiledóneas BBCH en español”, Escala fenológica para la vid (Lorenz et al., 1994), 2001.
29. Melgarejo, P.; Martínez, V.; Guillamón, J.; Miro, M.; Amorós, A. 1997. Phenological stages of the pomegranate tree (*Punica granatum* L.). Ann. Appl. Biol. 130:135-140.
30. Oliveira, M. 1998. 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.
31. Phadnawis, N.B. and A.D. Saini. 1992. Yield models in wheat based on sowing time and phenological development. Annals of Plant Physiology 6: 52-59.
32. Parker, R. 2000. La Ciencia de las Plantas pg. 153 -154 , fisiología vegetal – tiempos térmicos.
33. Piña, S. y D. Bautista. 2004. Ciclo fenológico de cultivares de Vid (*Vitis vinifera* L.) para mesa en condiciones tropicales. Bioagro. 16(1):9-16.
34. Pire, R. y E. Tortoledo. 1993. Efecto de la humedad del suelo sobre la brotación de la vid en condiciones tropicales. Agronomía Tropical 43(1-2):75-85
35. PROYECTO AGRONEGOCIOS DE LA UVA ISABELLA, 2003. Instalación de un Cultivo de Uva Isabella. Versión i. Cali – Colombia.
36. Qadir, G, M.A. Cheema, F. Hassan, M. Ashraf and M.A. Wahid. 2007. Relationship of heat units accumulation and fatty acid composition in sunflower. Pakistan Journal of Agricultural Sciences.
37. Quijano, M. 2001. Los vinos del valle del sol. Cultura Científica 1, 5-11.
38. Radünz A., Schöffel E.: Necesidades térmicas de videiras na região da Campanha do Rio Grande do Sul – Brasil 2015.
39. Reynier, A. 1995. Manual de viticultura. Mundi-Prensa. Madrid, 407 p.
40. Rivera, C. 2003. Desarrollo Fenológico de 20 clones de *Vitis vinifera* Bloque Fundación Vivero AgroUC, Pirque. Trabajo de grado Ingeniera Agrónoma. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Departamento de Fruticultura y Enología. Chile, 72p.
41. Rodríguez, M. 2012: Manejo fitosanitario del cultivo de la vid (*Vitis vinifera* y *V. labrusca*) - Medidas para la temporada invernal ICA.

42. Rodríguez W. y V. Flórez. 2006. Comportamiento fenológico de tres variedades de rosas rojas en función de la acumulación de la temperatura. *Agron. Colomb.* 24(2), 247-257.
43. Salazar, D y P. Melgarejo. 2005. *Viticultura. Técnicas del cultivo de la vid, calidad de la uva y atributo de los vinos.* Madrid, Mundiprensa. 325p.
44. Santibañez, F., F. DIAZ, C. GAETE, S. Daneri y D. Daneri. 1989. *Agroclimatología y zonificación de la región vitivinícola chilena: Bases para la denominación de origen de los vinos.* Universidad de Chile Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Boletín 48.
45. Sato, A., B. Jubileo, A. De Asis y S. Roberto. 2011. Fenología, Producción y composición del mosto de 'Cabernet Sauvignon' y 'Tannat' en clima subtropical. *Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP.* 33(2): 491-499.
46. Tesic, T., D.J. Woolley, E.W. Hewett y D.J. Martin. 2002. Environmental effects on cv. Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) grown in Hawke's Bay, New Zealand. I. Phenology and characterization of viticultural environments. *Aust. J. Grape Wine Res.* 8(1): 15-26.
47. Universidad de los Andes. 2003. Curso-taller Construcción del modelo de grados-día para predicción y manejo de cultivos de rosa. Facultad de Ciencias, Universidad de los Andes, Bogotá.
48. University of California [UCLA]. 2002. Degree-days and phenology models. En: University of California. Statewide Integrated Pest Management program. www.ipm-ucdavis.edu/WEATHER/ddconcepts.html; consulta: abril 2016.
49. Vargas, D.; Almanza, P.; Camacho, M. 2013. COMPORTAMIENTO FENOLÓGICO DE LA VID (*Vitis vinifera* L.) cv CABERNET SAUVIGNON EN SUTAMARCHÁN –BOYACÁ.
50. Vargas, G., D. Bautista y P. Rabión. 1994. Evaluación de variedades de vid para vino en condiciones tropicales. *Agronomía Tropical.* 44(3): 455-474.
51. Vargas, G.; D. Bautista y P. Rabbion. 1994. Evaluación de variedades de vid para vino en condiciones tropicales. *Agronomía Tropical* 46(1), 18-29.
52. Valor, O. y D. Bautista. 2001 Estudio fenológico de cuatro variedades de vid bajo las condiciones del Tocuyo Estado de Lara Venezuela.
53. Westwood, M.N. 1993. *Temperate-zone pomology.* Timber Press, Portland, ME. 523p.
54. Winkler, A.J; Cook, J.A; Kliewer, W.M. and Lider, L.A. 1974. *General Viticulture,* Univ. of California Press

11. ANEXOS

Tabla : Ejemplo registro fotográfico al cultivar de uva Isabella (*Vitis labrusca*) en Fusagasugá Cundinamarca



Registro fotográfico realizado por J. pardo durante el primer semestre del año 2015 en Fusagasugá Cundinamarca.

TABLA PORCENTAJE ESTADIOS FENOLOGICOS						
DDP	BROTACION	D. HOJAS	A. FLOR	FLORACIÓN	F. FRUTO	MADURACIÓN
39	71,9	25,0	3,1	0,0	0,0	0,0
46	34,9	35,9	3,1	0,0	0,0	0,0
53	20,5	49,1	30,4	0,0	0,0	0,0
60	0,0	42,6	31,4	26,1	0,0	0,0
65	1,0	22,4	39,3	37,2	5,6	0,0
74	3,4	19,3	8,5	35,8	45,5	0,0
81	5,2	15,5	3,3	27,2	65,7	0,0
88	0,5	5,8	1,6	12,6	79,5	0,0
95	0,4	15,9	6,9	14,4	62,5	0,0
102	1,3	21,3	3,3	2,1	71,3	0,8
109	0,0	5,6	3,6	6,6	81,6	2,6
116	0,0	11,2	0,5	2,3	75,2	10,7
123	0,0	14,1	0,0	0,0	53,5	32,4
130	0,0	4,9	0,0	0,0	26,6	68,5
137	0,0	10,7	0,0	0,0	10,7	78,5
144	0,0	9,1	0,0	0,0	3,7	87,2
151	0,0	27,8	0,0	0,0	3,7	68,5