

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**“CARACTERIZACIÓN FENOLÓGICA DEL PALTO  
(Persea americana. Mill) HASS EN PICHURARA A  
2594 m.s.n.m - HUANTA”**

**Tesis para obtener el título profesional de:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**Presentado por:  
CARLOS ESPINOZA MENDOZA**

**AYACUCHO, PERÚ**

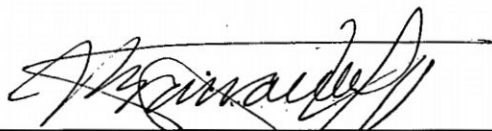
**2015**

Tesis  
Ag 1126  
ESP  
EJ. 1

**"CARACTERIZACIÓN FENOLOGICA DEL PALTO (*Persea americana*.  
Mill) HASS EN PICHUURARA A 2594 m.s.n.m - HUANTA"**

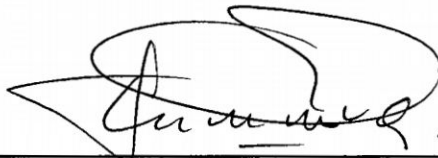
**Recomendado : 28 de octubre del 2015**

**Aprobado : 13 de noviembre del 2015**



---

**M.Sc. Ing. FERNANDO NICOLAS BARRANTES DEL AGUILA**  
Presidente del Jurado



---

**M.Sc. Ing. FRANCISCO CONDEÑA ALMORA**  
Miembro del Jurado



---

**Ing. EDUARDO ROBLES GARCIA**  
Miembro del Jurado



---

**Ing. EFIGENIO QUISPE CURI**  
Miembro del Jurado



---

**Dr. ANTONIO JERÍ CHÁVEZ**  
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

## DEDICATORIA

*Con eterna gratitud y cariño a mis padres:  
Valeriana (†) que goza del señor y Marino, por la  
perseverancia en mi formación personal y  
profesional.*

*Con mucho amor a mi esposa CYNTHIA,  
mi compañera y confidente.*

*A mis hijos:  
Luis Enrique, Carlos Adriano, Rodrigo Nicolás,  
mis razones de ser.*

*A mis hermanos: Tatiana, Vilma, Carmen y  
Yoni, compañeros (as) de siempre.*

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga alma mater de Ayacucho y del Perú.

A la facultad de ciencias agrarias, escuela de formación profesional de agronomía forjadora de ilustres profesionales.

A los catedráticos de la facultad de ciencias agrarias por su loable labor en la instrucción de los futuros profesionales agrarios

## ÍNDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice	iv
Resumen	vii
Introducción	01
<b>CAPITULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>04</b>
1.1    ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DEL PALTO	04
1.2    RAZAS ECOLÓGICAS DEL PALTO	05
1.3    CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	05
1.4    CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS EN LAS PLANTAS	11
1.4.1    FASE VEGETATIVA	14
1.4.2    FASE REPRODUCTIVA	15
1.4.3    FASE FRUTERA	17
1.5    RELACIÓN DE LA FISIOLOGÍA Y FENOLOGÍA CON LOS FACTORES CLIMÁTICOS	18
1.6    REQUERIMIENTOS AGROECOLÓGICOS	23
1.6.1    CONDICIONES CLIMÁTICAS	23
1.6.2    CONDICIONES EDÁFICAS	25
1.7    CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVAR HASS	25
1.8    PRODUCTIVIDAD DEL PALTO HASS	27
1.9    MANEJO DE COSECHA Y POST COSECHA	29
<b>CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>31</b>
2.1.1    INFORMACIÓN GENERAL	31
2.1.2    UBICACIÓN DEL ENSAYO	32
2.1.3    ANTECEDENTES DE LA PLANTACIÓN	32
2.2    CARACTERÍSTICAS AGROECOLÓGICAS	35
2.2.1    FISIOGRAFÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO	35
2.2.2    CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS	35

2.2.3	CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	36
2.2.4	CARACTERÍSTICAS DE ZONA DE VIDA	41
2.2	MATERIALES Y EQUIPOS	42
2.3.1	MATERIALES	42
2.3.2	EQUIPOS	43
2.4	PLANEAMIENTO DEL ENSAYO	43
2.4.1	FACTORES DE ESTUDIO	43
2.4.2	DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS	44
2.4.3	DISEÑO EXPERIMENTAL	45
2.5	PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	45
2.5.1	FASE VEGETATIVA	45
2.5.2	FASE REPRODUCTIVA	46
2.5.3	FASE FRUTERA	46
2.5.4	PRODUCTIVIDAD DE LAS PLANTAS	47
2.6	CONDUCCIÓN DEL ENSAYO	47
2.6.1	RECONOCIMIENTO DEL HUERTO	47
2.6.2	IDENTIFICACIÓN Y MARCADO DE PLANTAS	48
2.6.3	IDENTIFICACIÓN Y MARCADO DE RAMAS	49
2.6.4	IDENTIFICACIÓN Y MARCADO DE PANÍCULAS FLORALES	50
2.6.5	IDENTIFICACIÓN Y MARCADO DE YEMAS VEGETATIVAS Y FLORALES	50
2.6.6	EVALUACIÓN DE YEMAS VEGETATIVAS	51
2.6.7	EVALUACIÓN DE YEMAS FLORALES	52
2.6.8	EVALUACIÓN DE FLORES EN ANTESIS	52
2.6.9	EVALUACIÓN DE FRUTOS CUAJADOS	53
2.6.10	EVALUACIÓN DE CRECIMIENTO DE FRUTOS	53
2.6.11	EVALUACIÓN DEL NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA	54
2.6.12	EVALUACIÓN DE LONGITUD Y DIÁMETRO DE FRUTO	54
2.6.13	EVALUACIÓN DE PESO DE FRUTOS POR PLANTA	55

2.7	PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO	55
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>		
3.1	ESTADOS FENOLÓGICOS DE LA FASE VEGETATIVA	56
3.2	ESTADOS FENOLÓGICOS EN LA FASE REPRODUCTIVA	63
3.3	ESTADOS FENOLÓGICOS EN LA FASE FRUTERA	69
3.4	PRODUCTIVIDAD DE LAS PLANTAS	75
3.4.1	NÚMERO DE PANÍCULAS POR RAMA	75
3.4.2	NÚMERO DE RACIMOS POR PANÍCULA.	77
3.4.3	NÚMERO DE FLORES POR PANÍCULA	80
3.4.4	LONGITUD DE FRUTOS	86
3.4.5	DIÁMETRO DE FRUTO	88
3.4.6	NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA A LA COSECHA	89
3.4.7	PESO DE FRUTOS POR PLANTA	90
3.4.8	CORRELACIÓN ENTRE NÚMEROS DE FRUTOS Y PESO DE FRUTOS	92
<b>CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>		
4.1	CONCLUSIONES	93
4.2	RECOMENDACIONES	95
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
	ANEXO	98

## RESUMEN

La región de Ayacucho y específicamente los valles interandinos de Huanta presentan las condiciones agroecológicas favorables para el desarrollo del cultivo de palto Hass, habiendo concitado importancia económica por los beneficios directos e indirectos que obtienen los productores, comercializadores y consumidores de palta; sin embargo, no existen estudios de la caracterización fenológica en condiciones de Pichiurara, Huanta. Los objetivos fijados fueron: describir los estados fenológicos de las fases vegetativa, reproductiva, frutera, y evaluar las características productivas del palto Hass en condiciones de la localidad de Pichirurara, Huanta.

El ámbito de estudio fue en la localidad de Pichiurara, distrito de Luricocha, Huanta. La metodología de estudio consistió en el registro de ocurrencia de los estados fenológicos vegetativo, reproductivo y frutero de yemas que dieron origen al crecimiento y desarrollo de la rama vegetativa y reproductiva en la variedad Hass relacionado con la temperatura y precipitación en condiciones de Pichiurara durante la campaña 2001-2002. En la caracterización fenológica se obtuvo los siguientes resultados. En la fase vegetativa se identificó cinco estados fenológicos de la rama vegetativa: Estado A = Yema terminal delgada y alargada, Estado B = Brotamiento de yema apical, Estado C = Brote inicial con 3-5 hojitas Estado D = Brote juvenil rojo rosado; Estado E = Rama joven con hojas diferenciadas. El crecimiento de la rama vegetativa ocurrió durante 147 días y se relaciona estrechamente con la acumulación de temperatura de 20.80°C a 209°C y la acumulación de 461 mm de precipitación en condiciones de Pichiurara, Luricocha. En la fase reproductiva se identificó cinco estados fenológicos de la yema reproductiva: Estado A = Yema apical y yemas axilares en reposo, Estado B = Brotamiento de yema apical y yemas

axilares, Estado C = Crecimiento y desarrollo del pedúnculo floral, Estado D = Crecimiento de pedúnculo con racimos florales, Estado E = Panícula floral con apertura de flores. El crecimiento de la yema reproductiva ocurrió durante 119 días y se relaciona estrechamente con la acumulación de temperatura de 20.80°C a 209°C y la acumulación de 461 mm de precipitación. En la fase frutera se identificó cinco estados fenológicos durante el crecimiento y desarrollo del fruto: Estado A = Racimos con flores secas, Estado B = Frutos cuajados adherido al pedúnculo, Estado C = Frutos individualizados en crecimiento, Estado D = Crecimiento y desarrollo de fruto, y Estado E = Madurez fisiológica de fruto. El crecimiento de fruto desde el cuajado hasta la madurez fisiológica ocurrió durante 267 días y se asocia estrechamente con la acumulación de temperatura de 20.80°C a 209°C y la acumulación de 461 mm de precipitación. En la productividad de las plantas se encontró de 2.27 a 9.16 panículas por rama, de 2.2 a 4.0 racimos por panícula, de 3.33 a 15.4 flores por panícula, de 1.92 a 6.71 frutos cuajados por panícula, de 52 a 145 frutos por planta y un promedio de 96.4 frutos por planta, y de 8.8 a 28.1 kg por planta y un promedio de 19.1 kg/planta.

## INTRODUCCIÓN

El palto (*Persea americana Mill*), especie originaria de la altiplanicie volcánica de México, viene extendiendo su área cultivada con algunas variedades comerciales con demanda en el mercado nacional y de exportación, en algunas zonas del Perú que reúnen condiciones ecológicas ventajosas para su desarrollo. Particularmente en Ayacucho, la instalación de huertos con paltos específicamente con las variedades Hass y Fuerte, se ha incrementado significativamente en los últimos años; tanto es así que en 1998 se contaba con 152 ha de palto Hass y Fuerte, para el año 2003 se incrementó a 450 ha, reportando que el 37% se encuentra en plena producción y el 63% en proceso de crecimiento y desarrollo vegetativo. Estos incrementos de área instalada con paltos lo lidera el valle de Huanta, cuya oferta para el año 2003 fue de 50 tm de palto Hass (**Forum Nacional de fruticultura, 2003**).

Es de suma importancia también señalar que la palta es uno de los productos con valiosas propiedades alimenticias y nutritivas, por su alto contenido de aceite (12 a 30%), proteína (3 a 4%), vitaminas, minerales y otros; características que le

confieren su consumo en la dieta humana (**Rodríguez, 1982**); que a su vez, tiene efectos benéficos adicionales como la de ayudar en la eliminación del colesterol dañino a la salud humana, así como de sus efectos positivos en la cura de asma y artritis reumatoides (**IV Congreso Mundial del Aguacate, 2000**). Entre muchas variedades de palto, la variedad Hass es señalada como una de las que tiene la mayor demanda en el mercado internacional, debido a que sus frutos poseen características peculiares que las diferencian del resto de variedades, entre ellas el tamaño medio del fruto, la excelente calidad de pulpa ligeramente pastosa, tamaño medio del fruto y su tolerancia al transporte gracias a su epicarpio rugoso y grueso.

El problema de la baja productividad y producción del palto en el Perú y específicamente en el valle de Huanta, se debe al escaso conocimiento de la fenología de la planta y por ende al deficiente manejo agronómico por los agricultores como las aplicaciones de riego, fertilización, reguladores de crecimiento, productos fitosanitarios y otras prácticas, que influyen en el crecimiento y desarrollo de las plantas así como en el proceso de floración y cuajado de frutos.

El conocimiento de los estados fenológicos en las fases vegetativa, reproductiva y frutera en el palto está relacionada con los factores climáticos imperantes en la zona y los procesos fisiológicos que ocurren en las plantas de palto Hass, los que nos permitirá comprender los mecanismos del crecimiento y desarrollo de las plantas así como en la productividad de ellas. Este conocimiento sentará las bases para el desarrollo de estrategias para la mejora del manejo agronómico de las plantas

orientada a incrementar la productividad del palto Hass así como el desarrollo de investigaciones futuras en dicho cultivar y otras.

Por las consideraciones antes expuestas, en el presente trabajo de investigación se planteó los siguientes objetivos:

### **Objetivo general**

Conocer y evaluar los estados fenológicos en las fases vegetativa, reproductiva y frutera de palto Hass en condiciones del valle de Huanta.

### **Objetivos específicos**

- Describir los estados fenológicos de la fase vegetativa del palto Hass.
- Describir los estados fenológicos de la fase reproductiva de palto Hass.
- Describir los estados fenológicos de la fase frutera de palto Hass.
- Evaluar las características productivas de palto Hass en condiciones del valle de Huanta.

## **CAPITULO I**

### **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **1.1.ORIGEN Y DISTRIBUCION DEL PALTO**

**Ibar (1979)**, refiere que a partir de pruebas arqueológicas encontradas en Tehuacan (Puebla-México), con una antigüedad aproximada de 12000 años, se ha determinado concretamente que es originaria de México. En Trujillo (Perú), según recientes investigaciones, el aguacate se conoce desde hace unos 4000 años; siendo el centro de expansión de esta especie también es considerado México, distribuyéndose al centro y el sur de América, y posteriormente con la colonización llegó a otros puertos fuera del continente.

**Téliz (2000)**, manifiesta que según los registros anteriores son evidencias de que los españoles encontraron el aguacate cultivado desde México hasta Perú. Garcilaso de la Vega en sus “Comentarios Reales de Los Incas” escrito en 1605, describe que Túpac Inca Yupanqui marchó a la provincia de Cahari y en el camino conquistó otra provincia llamada Palta, de donde trajeron el delicioso fruto llamado “palta” al valle

cálido cerca de Cusco. Aparentemente es el origen del nombre de la provincia de Palta. También durante ese tiempo aproximado en que el árbol llegó de Ecuador a Perú, se sabe que la conquista de las provincias norteñas por Túpac Yupanqui ocurrió entre 1450 y 1475. El árbol aparentemente no era conocido en Brasil antes de la entrada de los portugueses. En los valles venezolanos se encontraba y era conocido como “cura”.

## 1.2.RAZAS ECOLOGICAS EN PALTO

Téliz (2000), reporta tres razas de aguacate: Mexicana, Guatemalteca y Antillana. La clasificación botánica de estas tres razas ha sido variada, algunos indican a la raza Mexicana como una especie por separado; *Persea drymifolia* (Kopp, 1966 ), otros como Williams, (1977) clasificó a la raza Guatemalteca como *Persea nubigena* variedad Guatemalensis; sin embargo, actualmente se considera a las tres razas dentro de la especie *Persea americana* Mill.

- ✓ **La raza Guatemalteca** presenta una cáscara gruesa si se compara con las otras razas, lo que le confiere resistencia del fruto durante el transporte. Otra característica favorable es el tamaño pequeño y forma redonda de la semilla.
- ✓ **La raza Mexicana** como principal ventaja es la resistencia al frío así como por su alto contenido de aceite. Otras características distintivas es el aroma a anís de sus hojas en casi todos los individuos.
- ✓ **La raza Antillana** se adapta a climas tropicales y como portainjerto es más tolerante a la salinidad, también el período de tiempo de transformación de flor a fruto es bastante corto.

**Ibar (1979)**, lo clasifica la taxonomía del palto de la siguiente manera:

Reyno	: Vegetal
Subreino	: Talofitas
División	: Fanerógamas
Subdivisión	: Angiospermas
Clase	: Dicotiledonea
Subclase	: Arquiclamideas
Orden	: Ranales
Suborden	: Magnolíneas
Familia	: Lauráceas
Género	: Persea
Especie	: <i>Persea americana</i> Mill.
Razas	: Guatemalteca, Mexicana, Antillana.
Variedad	: Hass

### **1.3.CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS**

#### **Raíz**

El sistema radicular tiene una raíz principal corta y débil como la mayoría de las especies arbóreas por su origen en ambientes ricos en agua durante el periodo vegetativo. Las raíces carecen de pelos radicales y presentan un crecimiento superficial según el plano horizontal. La mayor parte del aparato radical está comprendido entre los primeros 50 cm del suelo, por ello el aguacate no tiene por ello necesidad de suelos profundos (**Calabresse, 1992**)

### **Parte aérea**

El palto es una especie de tallo aéreo o epígeo con características leñosas y follaje siempre verde (**Rodríguez, 1982**); asimismo, **Calabresse (1992)**, comenta que los árboles espontáneos de aguacate pueden alcanzar hasta 20 metros de altura, con un diámetro de tronco muy superior a un metro, de corteza suberosa y agrietada, con un espesor de cerca de 30 mm y color que varía del pardo oscuro al pardo rosáceo. El leño es de color crema claro con anchos vasos y parénquima vasicéntrico.

### **Ramas**

**Rodríguez (1982)**, manifiesta que el aguacate es sensible a las quemaduras provocadas por el sol y su susceptibilidad es variable según las variedades; asimismo, señala que las ramas son abundantes, generalmente son delgadas y frágiles, por lo que se pueden romper al cargar muchos frutos y por la acción del viento. Las heladas también dañan a los tejidos. Asimismo, **Calabresse (1992)**, indica que las ramas jóvenes son pubescentes, las adultas lisas, de color verde pálido. Las ramas más vigorosas pueden alcanzar diámetros de 5 a 7 cm en un año.

### **Yemas**

**Calabresse (1992)**, dice que las yemas pueden ser apicales o axilares; estas últimas, en el mayor porcentaje de los casos permanecen en estado latente o se desprenden, de tal forma que el crecimiento del aguacate es a través de las yemas apicales, la mayor parte de las veces.

## **Hojas**

**Calabresse (1992)**, reporta que las hojas son alternas, pecioladas y simples, forma variable de oval-oblonga, elíptica o aovada, provistas de yemas axilares. El ápice es más o menos agudo según las razas (más abierto en la antillana). La dimensión de las hojas varía de 5 a 20 cm de longitud y de 3 a 10 cm de ancho. La cara superior es glabra mientras que la inferior es ligeramente pubescente. El pecíolo es de 1.5 a 3.5 cm de longitud. La nervadura principal es de color amarillo pálido.

Las hojas son perennes, pero en los ambientes más fríos y en algunas variedades pueden ser renovadas casi totalmente en el momento de la floración; por ejemplo, en el cultivar Hass en climas fríos.

## **Flores**

**Franciosi (1992)**, señala que las flores del palto se agrupan en inflorescencias, con uno a dos centímetros de diámetro cuando están completamente expandidas, de color amarillo cremoso y se encuentran ubicadas en largas panículas formadas en la parte apical de las ramas. Asimismo, el **Instituto Rural Valle Grande (2000)**, reporta que la flor del palto es perfecta con 9 estambres funcionales y un pistilo. A su vez, **Bergh (1969)** y **Rodríguez (1982)**, señalan que las flores del palto son hermafroditas, actinomorfas (simétricas), pubescente, perfecta y trómera.

El palto produce muchas inflorescencias, cada una con más de 100 flores y el número total de flores por árbol puede contabilizarse en millones. Un millón de flores parece ser el número típico de un árbol adulto; sin embargo, uno o dos frutos por cada inflorescencia podrían alcanzar a la madurez. Se estima que el palto

presenta un amarre de fruto que va del 0.01 al 0.02 por ciento. La mayoría de las inflorescencias que produce el palto son indeterminadas (**Chandler-Bergh, 1967**) citado por **Téliz (2000)**

**Téliz (2000)**, refiere que el palto produce dos tipos de inflorescencias:

- ✓ **Inflorescencia determinada**, cuando el meristemo del eje primario forma una flor terminal.
- ✓ **Inflorescencia indeterminada**, cuando se forma una yema en el ápice del eje primario y continúa con el crecimiento del brote, con escasas excepciones; este tipo de inflorescencia indeterminada es el que se produce en mayor porcentaje de frutos.

Existe cierta controversia respecto a la clasificación de la inflorescencia del palto. Comúnmente se le define como una inflorescencia ramificada en forma de panícula (**Chandler, 1962**); por otro lado, **Bergh (1985)** de acuerdo con **Reece (1942)** indican que la inflorescencia típica del aguacate es una panícula de cimas; asimismo, **Thorp (1994)**, se refiere a la misma como una inflorescencia compuesta.

**Rodríguez (1982)**, menciona que la flor hermafrodita del aguacate posee una continuidad dicogámica que ocasiona la pérdida de capacidad de autofecundación, lográndose la fecundación, generalmente, a través del polen de otra flor que posee un sistema dicogámico inverso y los clasifica la dicogamia al presentar dos tipos de grupos florales:

- ✓ **Flor tipo A:** Que tiene un comportamiento que se registra en el transcurso de dos días, considerando cada uno de ellos en sus periodos de mañana, tarde y noche. En principio, una vez formada, la flor A permanece cerrada para abrirse el primer día por la mañana, en esta apertura matinal sólo el estigma es receptivo y las anteras permanecen en su estado indehiscente. Por la tarde, la flor se cierra, continuando así hasta la noche. Al segundo día, las flores A aún continúan cerradas por la mañana, abriéndose en la tarde pero con el gineceo no receptivo y los estambres en su forma dehiscente. Pertenecen a este grupo floral variedades como la Hass, Rincón, Collinred, Topa Topa, Duke, Anaheim (**Franciosi, 1992**)
- ✓ **Flor tipo B:** Posee otro mecanismo de apertura y cierre. Después de la formación en la panícula la apertura es el primer día por la tarde, siendo similar a la anterior, con los estigmas dilatados receptivos. Por la noche, las flores permanecen cerradas y se abren el segundo día por la mañana con los estambres dehiscentes. Pertenecen a este grupo las variedades como la Fuerte, Hall, Nabal, Bacon, Zutano (**Franciosi, 1992**)

### **Frutos**

**Calabresse (1992)**, menciona que los frutos del palto son drupas cuyo tamaño, forma y coloración varían en los distintos cultivares. Los frutos de las últimas flores son generalmente, más pequeñas que las primeras. El fruto suele ser asimétrico; externamente, la epidermis está recubierta de una ligera capa de cera y con presencia de lenticelas amarillentas. La parte comestible es de color amarillo pálido, con una leve cubierta verde adherente al epicarpio. La pulpa es rica en aceite de 25 a 28 % y menos abundante en frutos de la raza antillana.

## **Semilla**

La semilla madura presenta dos películas delgadas que la envuelven y está formada por dos cotiledones que rodean a un embrión pequeño en el extremo inferior. El uso de la semilla es exclusivo para la reproducción (Morin, 1963).

## **1.4.CARACTERISTICAS FENOLOGICAS EN LAS PLANTAS**

Según Torres (1995), la fenología es el estudio de los fenómenos periódicos de los seres vivos y sus relaciones con las condiciones ambientales. La emergencia de los cultivos, el brotamiento de los frutales, la floración, la fructificación, la madurez, etc., corresponden a estudios de fenología vegetal.

Villalpando y Ruiz (1993), dice que el estudio de los eventos periódicos naturales involucrados en la vida de las plantas se denomina *fenología*.

Durante las distintas fases de los ciclos vegetativo y reproductivo de un árbol frutal, los elementos presentes en la parte aérea del árbol (yemas, brotes, flores y frutos) muestran un aspecto exterior diferente. Este aspecto se llama estado fenológico y la sucesión en el tiempo de estos estados se denomina *fenología* (Coletto, 1995)

La fenología nos describe los patrones cíclicos de crecimiento que se dan en los árboles anualmente. También permite reconocer interacciones competitivas entre los variados componentes del mismo. Al igual que ocurre en la mayoría de los árboles de hoja persistente, incluyendo al palto, un fuerte estímulo ambiental sincroniza el crecimiento y la floración, pero no existe un periodo fenológico de inactividad (Vrheij, 1986) citado por Rosales (2002).

**Whiley (1988)** citado por **Rosales (2002)**, señala que en el caso del palto los ciclos típicos de crecimiento anual de los órganos vegetativos y reproductivos muestran en principio dos flujos vegetativos (periodo de crecimiento de brote), en una temporada de crecimiento completo, cada uno de ellos seguido por un periodo de intensificación del crecimiento de la raíz. El primer brote vegetativo comienza en la primavera hacia el final de la floración, mientras que el segundo ocurre en los meses de verano. Posteriormente tras un semireceso invernal, el crecimiento reproductivo comienza con la floración, seguido por el cuajado, desarrollo y maduración del fruto. Todos estos estados tienen una alta demanda de las reservas del árbol. Por lo tanto, en etapas críticas del ciclo de crecimiento los requerimientos para el desarrollo de la fruta y el crecimiento de brotes, reducen las reservas del árbol. La estimulación de un crecimiento vegetativo vigoroso durante este periodo crítico, trae usualmente una caída excesiva de frutos.

**Azkue (2002)**, refiere que el ciclo biológico cambia con el genotipo y con los factores climáticos, esto quiere decir, que las plantas del mismo genotipo bajo diferentes condiciones climáticas pueden presentar diferentes estados de desarrollo después de transcurrido el mismo tiempo cronológico. Por lo que cada vez, cobra mayor importancia el uso de la fenología de los cultivos que nos permite a la vez, referirse a las observaciones y prácticas de manejo del cultivo en una etapa de desarrollo determinado.

Con el propósito de disponer de una herramienta práctica que permita conocer con precisión el estado de desarrollo de las yemas florales y vegetativas del palto, se

diseñaron escalas visuales que nos permite relacionar la apariencia externa de las yemas con su estado de desarrollo anatómico, además del monitoreo del desarrollo floral y vegetativo; estas escalas son herramientas importantes en la planificación de diversas actividades del manejo del huerto sobre todo cuando se trata de influenciar en la floración y el amarre de frutos (**Salazar-García, 1998**) citado por **Téliz (2003)**.

Con el empleo de la fenología se puede determinar en cualquier momento en que estado de evolución se encuentra los órganos, yemas, etc. y utilizarse, entre otros, para diferentes fines como: proporcionarnos datos sobre la biología floral y poder comparar y estudiar el comportamiento de una o varias variedades en su medio de cultivo, facilitar datos de tipo ecológico sobre el desarrollo de órganos y yemas y la influencia del medio ambiente, contribuir a la mejora de las técnicas de cultivo (aclareo de fruto, nutrición, controles fitosanitarios, etc.), detectar posibles anomalías de carácter fisiológico o virótico, etc. (**Gil-Velarde, 1980**)

**Villapando y Ruiz (1993)**, señalan que en el mango se identifican los siguientes estados fenológicos:

- ✓ **Aparición de hojas nuevas:** fecha en que aparecen las primeras hojas de un nuevo ciclo de desarrollo.
- ✓ **Floración:** momento en que la mitad de la unidad de muestreo presenta las primeras flores.
- ✓ **Amarre del fruto:** fecha en que la mitad de la unidad de muestreo aparece el fruto incipiente aún envuelto por vestigios florales.

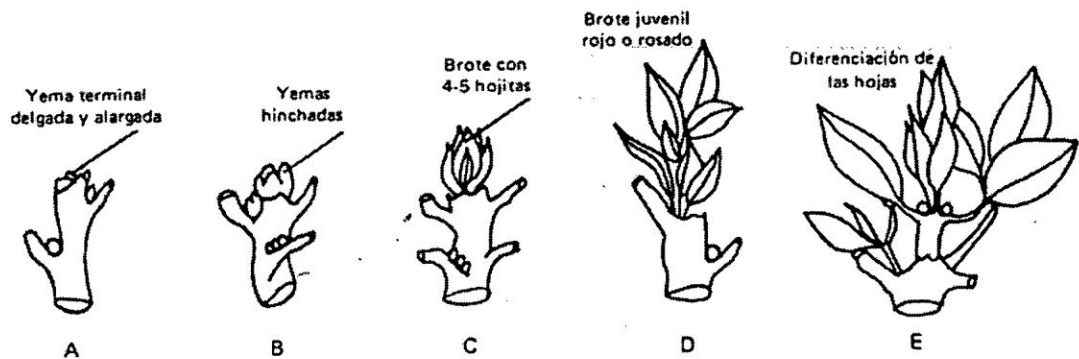
- ✓ **Inicio de desarrollo del fruto:** momento en que la mitad de la unidad de muestreo presenta frutos con 2 cm de diámetro.
- ✓ **Terminación del desarrollo del fruto:** fecha en que la mitad de la unidad de muestreo logra el máximo desarrollo del fruto.
- ✓ **Madurez:** fecha en que el fruto alcanza la madurez para la cosecha.

#### 1.4.1. Fase vegetativa

**Rodríguez (1982)**, estudia los estados fenológicos de la fase vegetativa del aguacate habiendo identificado 5 estados (A, B, C, D y E) de acuerdo a la evolución y desarrollo de las yemas vegetativas:

- ✓ **Estado inicial A:** La rama ya crecida en el ciclo anterior posee una yema terminal que se identifica por ser delgada y de forma alargada, presentando en las axilas de las hojas, las yemas axilares anticipadas. Esta situación corresponde a esta fase vegetativa que continuará con las sucesivas etapas si no entra en reposo.
- ✓ **Estado B:** Corresponde verdaderamente a la actividad meristemática que comienza a desarrollar las yemas. Estas presentan una forma más hinchada y las escamas que las cubren empiezan a separarse (por la presión de la división celular que ocurre en el interior de la yema). Las yemas toman una coloración amarillenta característica, mientras que los entrenudos comienzan a agostarse o están en vías de agostamiento.
- ✓ **Estado C:** El proceso de separación de las escamas continúa y en este estado comienza a aparecer en el extremo del brote un número de nuevas hojitas (entre 4 o 5), mientras las yemas anticipadas adyacentes tienden a evolucionar (pudiendo también no hacerlo). En general, la dominancia de las yemas apicales es relativa en el aguacate.

- ✓ **Estado D:** Cuando el brote juvenil ya tiene un estado avanzado (las yemas originales ya son hojitas bastantes desarrolladas), se considera que está en la etapa D. Las hojas no son totalmente funcionales y poseen una coloración que va desde el rojo intenso al rosado, en las variedades Pollock y Collison es rojo, y en la Lula y Hall es rosado pálido.
- ✓ **Estado E:** En este estado el nuevo brote comienza a diferenciarse aún más las hojas, separándolas, aunque conserven la coloración y el limbo todavía no es totalmente funcional. Entonces, estamos en el estado E con que finaliza la maduración de las hojas. Estas presentan color verde característico conectando así el espiral vegetativo, o sea este último estado con el estado inicial A.



**Figura 1.1. Estados fenológicos de la fase vegetativa**

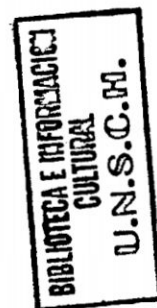
#### 1.4.2. Fase reproductiva

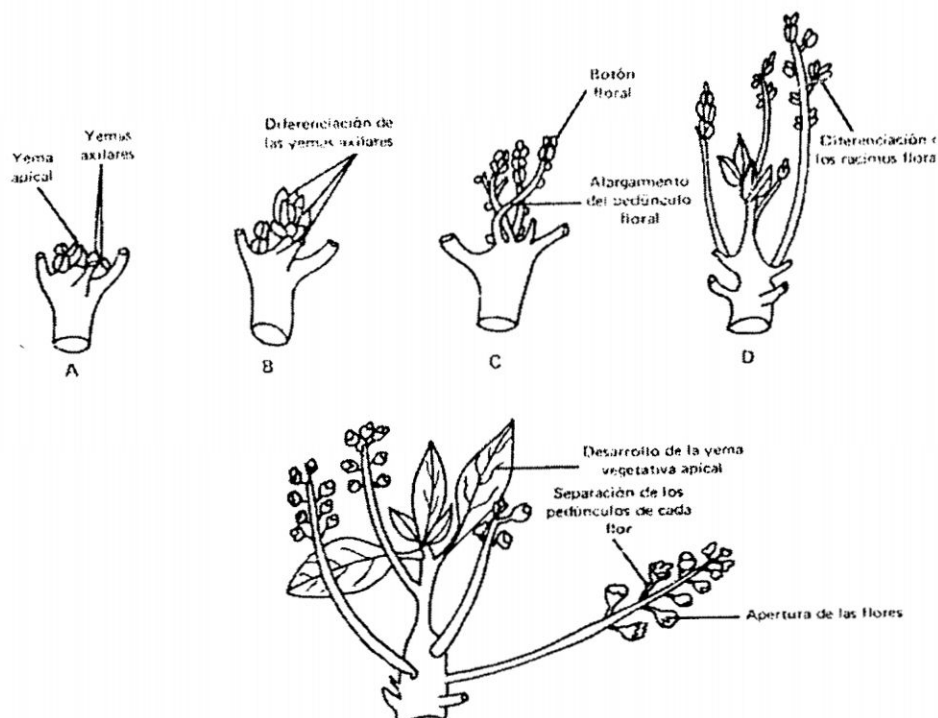
Asimismo, **Rodríguez (1982)**, indica que los estados fenológicos del aguacate (A, B, C, D y E) en la fase reproductiva son:

- ✓ **Estado A:** Este estado se presenta cuando el árbol ha entrado en el proceso general de desarrollo y las yemas hinchadas presentan el característico color amarillento y la separación de las escamas superiores (es decir, el aspecto del

estado B de la fase vegetativa). Cerca de la yema apical aparecen una o varias yemas axilares de color verde claro de dónde surgirán las inflorescencias (la yema apical tiende a ser vegetativa).

- ✓ **Estado B:** En este estado el ápice terminal detiene relativamente su desarrollo, en cambio las yemas verdes laterales tienen una mayor diferenciación y se dejan ver los esbozos de las nuevas inflorescencias. Se identifica aquí la *estado B*, en la que se distinguen claramente los botones florales.
- ✓ **Estado C:** Se alargan los pedúnculos florales mientras el ápice puede permanecer detenido o desarrollarse al mismo tiempo que los otros órganos laterales.
- ✓ **Estado D:** Se presenta cuando el pedúnculo floral llega a su límite de crecimiento, luego los racimos de las flores, que constituirán una panícula, es decir, el racimo de racimos, están suficientemente diferenciados, presentándose alrededor del eje central de la inflorescencia. En este estado la yema terminal puede continuar con las características del *estado C* de la fase vegetativa (el desarrollo y diferenciación de las hojitas) o permanecer sin desarrollo.
- ✓ **Estado E:** Se presenta cuando los pedúnculos florales se separan y se abren los pétalos con las correspondientes características dicogámicas. En caso de que la yema terminal haya evolucionado a lo largo de la antesis, en esta estado el brote terminal presentará su estado juvenil con 4 a 5 hojitas rojas o rosadas, con un cierto desarrollo de sus limbos.





**Figura 1.2. Estados fenológicos de la fase reproductiva**

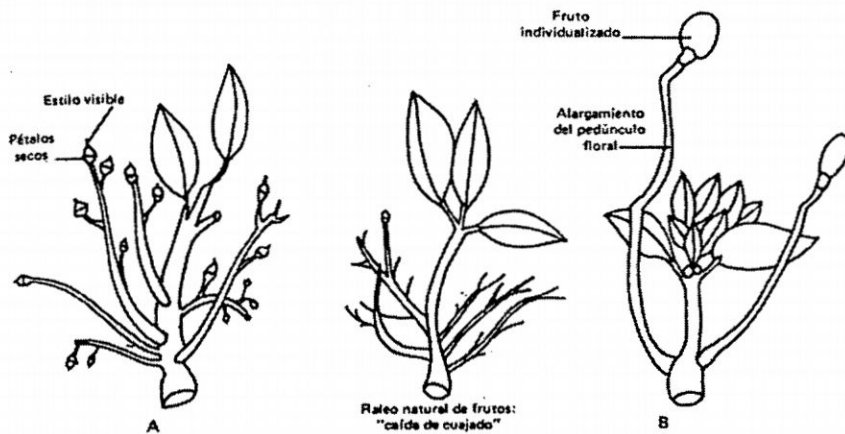
### 1.4.3. Fase frutera

También, **Rodríguez (1982)**, señala que durante el proceso de fructificación del palto presenta tres estados fenológicos definidos:

- ✓ **Estado A:** Se observa que la flor ha cambiado totalmente su aspecto, ha perdido su estado característico de la floración. Los pétalos pierden su turgencia y se secan recubriendo el ovario. Este posee entonces un diámetro aproximado de un milímetro y presenta en la parte superior el estilo en forma visible. A partir de este momento se produce una gran caída de frutos por los posibles problemas de polinización.
- ✓ **Caída de frutos:** Se observa la permanencia de la inflorescencia y los pedúnculos florales. El ovario se seca desde la base del cáliz, quedando solamente las ramificaciones de los racimos florales. La proporción entre las flores producidas y los frutos que alcanzan un real desarrollo es bajísimo (de

10,000 flores llegan a la madurez comercial un solo fruto). Esta caída de frutos es variable en el aguacate según la tendencia de la variedad, según la influencia de las condiciones ambientales de la producción. Se clasifica como una caída fisiológica, conocida como “caída de cuajado”, que dentro de ciertos límites, debe ser considerada normal (los porcentajes en la mayoría de especies oscilan entre un 70 y 95% del número total de flores).

- ✓ **Estado B:** El pedúnculo floral se alarga significativamente y las piezas florales han caído. En el fruto se destaca el pedúnculo y a continuación se fortalecen los tejidos de unión del fruto con el pedúnculo y éste con la inflorescencia ya más desarrollada.



**Figura 1.3. Estados fenológicos de la fase frutera**

## 1.5. RELACIÓN DE LA FISIOLOGÍA Y FENOLOGÍA CON LOS FACTORES CLIMÁTICOS

Según CONAFRUT-INIA (1997), el palto es una planta de crecimiento periódico que se manifiesta en distintas formas, según las condiciones locales. En zonas de humedad constante, el árbol crece todo el año. En regiones más secas o frías ocurren hasta 4 periodos de crecimiento, uno de ellos acompañado de una defoliación total o casi total de la planta.

**Rodríguez (1982)**, dice que una característica importante del palto es su largo periodo de crecimiento durante su ciclo anual, el que puede ser de 8 a 10 meses. Algunos tipos de palto en condiciones ambientales favorables, crecen ininterrumpidamente; es decir, que no tienen un periodo de reposo definido y están en constante actividad vegetativa; asimismo, la dominancia apical es marcadamente débil en el palto, desarrollándose yemas axilares anticipadas que evolucionan al mismo tiempo que la terminal. En otros frutales la dominancia apical es muy marcada, inhibiendo el crecimiento de las yemas axilares. En el palto, en cambio, se desarrolla todas sin este acondicionamiento.

**Gil-Albert (1980)**, menciona que como consecuencia de la influencia de los factores ambientales y fisiológicos, las yemas vegetativas inician su crecimiento, al principio con el engrosamiento de la yema, la apertura de escamas, brácteas y la aparición de la borra (desborre), de aquí en adelante el comportamiento de las yemas florales y de madera son distintas.

**Calabresse (1992)**, manifiesta que el momento de crecimiento vegetativo, usualmente coincide con la floración, la yema que cubre el ápice de la rama se abre y posteriormente se alarga, formando hojas que parecen brácteas y después las hojas normales.

El palto puede tener uno o más ciclos vegetativos a lo largo del año. La temperatura ideal para el crecimiento vegetativo armónico es de 25°C de día y 18°C de noche; sin embargo, para niveles térmicos próximo a 17°C y 10°C de noche, como temperaturas

mínimas, y de 37°C y 30°C de temperaturas máximas, se dan los crecimientos pero muy limitado. Las temperaturas que se mantienen por encima de 25 a 27°C anulan el periodo de reposo y permiten tener las floraciones breves y escasas. Esta es una de las razones de la baja productividad en algunas zonas próximas al Ecuador (Calabresse, 1992).

Coletto (1995), señala que el crecimiento y la forma de los árboles viene determinado por factores del medioambiente (luz, temperatura, gravedad, nutrientes, etc.), los factores internos de la planta (edad, reguladores de crecimiento endógeno, relación área/sistema radicular, etc.) y las técnicas de cultivo. Desde el punto de vista fisiológico de las especies productoras de fruta, interesan los factores del medioambiente y los factores internos de la planta. A su vez nos indica que la iniciación floral es el proceso por el cual un meristemo apical o axilar, por efectos de estímulos internos y externos, da lugar, irreversiblemente, a una yema de flor, evidentemente la relación C/N influye en el crecimiento y fructificación de las plantas; sin embargo, para la iniciación floral, se requiere la presencia de alguna sustancia hormonal producida en las hojas y transportada hacia los meristemas que dan lugar a las yemas de flor. Esta teoría hormonal es la más aceptada en la actualidad, por lo tanto, la iniciación floral parece ser el resultado de la interacción de factores genéticos, ambientales, fisiológicos, prácticas culturales y de la situación de los meristemas. La floración comienza con la apertura de las primeras flores y alcanza su plenitud cuando están abiertas del 50 a 90 por ciento de las flores.

**Calabresse (1992)**, dice que la diferenciación de las yemas florales en el palto tiene lugar en un espacio de tiempo que va desde la parada del último flujo vegetativo hasta la aparición de la inflorescencia, donde la temperatura parece jugar un papel importante en la formación de las yemas florales, dado que la diferenciación ocurre después que los árboles hayan pasado un periodo de relativo frío. La temperatura de 20°C durante el día y entre 5 y 15°C durante la noche estimula la floración al máximo, mientras que temperaturas diurnas entre 25 y 30°C las inhiben; las temperaturas nocturnas parecen tener un escaso efecto al respecto y que la genética desempeña su función en la satisfacción de las necesidades del frío.

La formación inicial de meristemas ocurre durante el otoño (meses antes de la antesis). En la mayoría de las zonas palteras con clima subtropical, el desarrollo de las flores es lento, debido a la disminución de temperaturas que se inicia con el otoño; sin embargo, en zonas con temperaturas nocturnas bajas pero cálidas durante el día puede ocurrir el desarrollo de yemas florales acelerados, favoreciendo la floración extemporánea temprana. En el caso de la antesis, esta puede detenerse por algunos días si se presentan bajas temperaturas. Esta sensibilidad del proceso de floración a la floración, es una de las causas por las que comúnmente la apertura de yemas florales inicia cuando las temperaturas se incrementa al final del invierno o en el caso de floraciones extemporáneas cuando existe temperaturas cálidas durante el día. La fluctuación constante de temperaturas parece ser el principal factor que promueve la floración continua a la superposición de flujos de floración, los cuales son comunes en los cultivares Fuerte y Hass (**Téliz, 2000**)

**Paz - Vega (1998)** citado por **Téliz (2000)**, realizaron experiencias en Michoacan-México como otro ejemplo de floración superpuesta en el palto Hass, donde presentan cuatro flujos de floración (referida aquí como antesis); una floración que lo denominan “loca”, que es la más temprana, para las condiciones de Michoacan-México que ocurre entre agosto y setiembre; la “avanzada”, que ocurre en octubre - noviembre; la “la normal”, que frecuentemente es la de mayor intensidad y sucede en diciembre - enero; y la “marzeña”, que ocurre al inicio de la primavera.

El crecimiento vegetativo del palto presenta varios flujos que pueden presentarse una, dos, tres o más veces durante el año. No todas las ramas contribuyen a cada flujo, lo que resulta en una copa compuesta por hojas y brotes de varias edades, debido a la presencia de brotes y yemas de diferentes edades y estados de desarrollo; existe una variación considerable en la proporción de ápices vegetativos que continuarán ya sea, el crecimiento de brotes o la formación de inflorescencias. Esta complejidad, hace difícil conocer el avance del proceso de floración para la mayoría de las yemas en un momento determinado y presenta dificultades en la manipulación de la floración con un grado aceptable de confiabilidad (**Teliz, 2000**).

La floración es típicamente lateral, es decir, que la yema terminal de la rama se desarrolla en forma vegetativa, aunque este desarrollo será diferente según las variedades. La yema terminal de la inflorescencia puede quedar latente durante la antesis de las flores laterales y una vez ocurrida pasar a una etapa posterior de desarrollo vegetativo (**Rodríguez, 1982**)

El potencial de cuajado de frutos que proceden de inflorescencias indeterminada y determinada es diferente. Según estos estudios, las indeterminadas que tuvieron antesis temprana (con temperaturas bajas) presentaron mayor cuajado que sus similares con antesis tardía (con temperaturas menos frías); por lo contrario, las inflorescencias determinadas con antesis tardía tuvieron el mayor cuajado de frutos. La floración del palto Hass estuvo compuesta casi el 90% por inflorescencias indeterminadas y contribuyeron con más de 72% a la producción total de frutos cosechados (**Salazar-García y Lovatt, 1998**) citado por **Téliz (2000)**.

El mejor amarre de frutos ocurre con temperaturas entre 20 y 25°C. A esas temperaturas, las fases femeninas y masculinas de las flores se traslapan por varias horas. A temperaturas superiores a 28°C, se acelera la abscisión tanto de yemas florales como de inflorescencias, las flores que se abren rara vez alcanzan la etapa masculina (**Seggley, 1977**) citado por **Téliz (2000)**.

## **1.6.REQUERIMIENTOS AGROECOLÓGICOS**

**Baiza (2003)**, menciona que el aguacate se adapta a una gran diversidad de climas tropicales y subtropicales, por ello es necesario conocer los requerimientos agroecológicos específicos para cada variedad.

### **1.6.1. Condiciones climáticas**

Los factores climáticos son importantes y determina la factibilidad del cultivo de aguacate. A continuación se describen los requerimientos de clima para el cultivo de variedades comerciales.

**Temperatura:** La variedad Hass requiere una temperatura media anual de 14 a 25°C y se recomienda establecer plantaciones en zonas libres de heladas, aunque resiste temperaturas extremas esporádicas del orden de 1.1°C.

**Radiación solar:** Las ramas demasiado sombreadas del aguacate son improductivas, siendo importante realizar las prácticas adecuadas de poda y controlar la densidad de las plantas. La exposición completa a la luz solar es altamente beneficiosa para el cultivo, sin embargo, el tallo y las ramas primarias son susceptibles a la quemadura de sol.

**Humedad relativa:** La humedad relativa óptima alrededor de 60 a 70%, aunque variedades como el Hass toleran hasta el 80%. Este factor influye en la calidad del fruto y la sanidad de las partes aéreas del árbol.

**Precipitación:** El aguacate demanda regímenes pluviales de 1000 a 2000 milímetros bien distribuidos a lo largo del año. La variedad Hass requiere de 1200 a 1800 milímetros de lluvia anual.

**Vientos:** El cultivo es susceptible a vientos fuertes, tanto desecantes como fríos, que inhiben la polinización y la fructificación, causando fuertes daños y caída de ramas, flores y frutos; además, produce lesiones por rozamiento entre frutos y ramas. Los vientos secos, marchitan el estigma y dificultan el vuelo de los agentes polinizadores, además, deshidratan y purgan los frutos pequeños. El sistema radicular es susceptible a los vientos huracanados.

### **1.6.2. Condiciones edáficas**

El palto requiere para el adecuado crecimiento y desarrollo aéreo y radicular de las plantas de palto, un suelo franco-arenoso, permeable y profundo, en lo posible sin presencia de calcáreos ni cloruros; para ello, lo más recomendable es realizar previamente un análisis de suelo para determinar la aptitud agrícola para la instalación del cultivo. La plantación se debe realizar en zonas no inundables ni propensas a encharcamientos puesto que el exceso de humedad ocasiona la muerte de las plantas.

Los suelos ideales para el cultivo de aguacate son aquellos de textura media: franco, franco-arenoso, franco arcillo-arenoso y migajón, con buen drenaje y profundidad de 0.8 a 2 metros.

La materia orgánica en niveles adecuados de 2.5 al 5%, contribuyen a la nutrición y sanidad del aguacate, favoreciendo la estructura del suelo, la porosidad, la capacidad de retención de agua, la aireación, el drenaje, entre otros.

### **1.7. CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVAR HASS**

**Téliz (2000)**, menciona que el principal cultivar comercial en el mundo es la Hass, originada en Habra, Heights, California (por Rudolph G. Hass), a partir de una semilla establecida al principio de los años 1920 de progenitores desconocidos (más cercano al Guatemalteco). Los cultivares modernos, casi en su mayoría, provienen de la combinación de 2 y en ocasiones de 3 razas. En el caso de la Hass cuenta con 10 a 15% de genes de la raza Mexicana y al resto de la raza Guatemalteca. La “sangre”

mexicana le da una mejor adaptación a climas más templados, por lo que le confiere características para ubicarse en una gran amplitud de altitudes. En México, se ubica desde el nivel del mar hasta los 2500 msnm, esta gran variación permite cosechar fruta todo el año.

**Calabresse (1992)**, manifiesta que el fruto es oval y asimétrico, con epicarpio rugoso y de color entre violáceo y café. Su peso medio está comprendido entre 180 y 280 gramos. El grado de conservación y resistencia al transporte es óptimo. La pulpa es excelente. La maduración se alcanza con un porcentaje medio de aceite del 22 al 23%.

**Rodríguez (1982)**, reporta que el peso varía entre 200 y 300 gramos, su mesocarpio o pulpa es de excelente calidad, sin fibras y con un contenido de aceites del 20 % (oscila comercialmente entre 18 y 22 %). La semilla es pequeña y esférica, adherida al mesocarpio. En cuanto al árbol nos manifiesta que es sensible al frío, susceptible fundamentalmente en el lapso de la floración, es aconsejable entonces su establecimiento en zonas libres de heladas. Además, es muy sensible a la humedad ambiental, debiéndose evitar zonas con vientos calurosos desecantes, pues se deshidratan tanto las flores como los brotes jóvenes.

El ácido graso dominante en la palta es el oleico (70 a 80%), linoleico (10 a 11%) y el palmítico (7%); mientras que los ácidos grasos insaturados prevalecen en la composición haciendo al aceite de palta muy apto para el consumo. El nivel de proteína coloca a la palta entre las frutas de más elevado contenido. Las cenizas casi duplican al contenido por las frutas de gran consumo como uvas, manzanas y

duraznos. Los elementos minerales más abundantes son: potasio, sodio, fósforo y cloro. Los principales aminoácidos que la integran son: lisina (7%), triptófano (2.1%), cistina (2%) e histidina (0.6%). En cuanto a las vitaminas, las principales son: A (caroteno), B1 (Tiamina), C (Ácido ascórbico), G (Rivoflavina), E (Tocoferol), P (Niacina), K (2-metil-1.4 naftoquinona), H (Biotina) (ASPA, 2 003).

**Franciosi (1992)**, dice que el fruto puede permanecer en la planta por un cierto período después de alcanzar su madurez fisiológica, sin una marcada pérdida de calidad. Sus exigencias de riego, son algo mayores que las de otras variedades, pues cuando otros cultivares se muestran normales en su aspecto, la Hass revela cierta marchitez en su follaje.

### **1.8.PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVAR HASS**

El palto produce un número excesivo de flores (1-2 millones de flores/árbol), sin embargo, solo uno o dos frutos de cada inflorescencia alcanzan la madurez. Un buen número final de frutos cosechados por árbol podría estar entre 200 y 300, aunque esto podría variar entre cultivares, pudiendo llegar a más de mil frutos por árbol. Así, la producción de frutos en el palto podría representar tan sólo el 0.002 al 0.02% de la cantidad de flores producidas inicialmente. La producción de inflorescencias y la contribución de estas al rendimiento del fruto del palto en California (EE.UU), muestran resultados de 10.3 a 89.7 por ciento de panículas (inflorescencias) por árbol, mientras que el número de flores por inflorescencia fue de 105.2 a 120.4 (Teliz, 2000).

Los bajos rendimientos por hectárea han sido una de las causas de la preocupación mundial pero el buen rendimiento del palto Hass para las condiciones de California se ubica entre 7.8 a 13.4 tn/ha, y en palto Fuerte de 5.6 a 11.2 tn/ha. En Michoacán (Mexico) se indica que una producción común para un huerto adulto (100 árboles/ha.) con manejo intermedio oscila entre 11 y 15 ton/ha. (Gustafson y Rock, 1976) citado por Téliz (2000). Mientras que en el Perú una producción común en la variedad Hass varía de 17 a 18 ton/ha, y la Fuerte de 13 a 14 ton/ha (Parodi, 2003).

Franciosi (2001), nos muestra en el Cuadro 1.2 el comparativo de la producción por ton/ha, en paltos Hass y Fuerte de 8 años en el valle de Cañete.

**Cuadro 1.2. Productividad de palto Fuerte y Hass en el valle de Cañete**

Cultivar	Rendimiento (tn/ha.)			
	1998	1999	2000	2001
Hass	1.50	8.50	16.00	20.00
Fuerte	1.40	13.00	8.00	12.00

Fuente: Franciosi, R. 2001.

Franciosi (2001), nos muestra en el Cuadro 1.2 el comparativo de la producción por ton/ha, en paltos Hass y Fuerte de 8 años de edad en el valle de Cañete.

**Cuadro 1.3. Rendimiento de palto en provincias de Ayacucho**

Distrito / Provincia	Rendimiento (tn/ha.)
Ayacucho	7.19
Huanta	8.46
Ocros - Huamanga	7.84
San Miguel - La Mar	5.28

Fuente: SOLID Perú 2007

**SOLID Perú (2007)**, reporta que en el año 2007 en la región de Ayacucho se ha registrado rendimientos promedio de 7.19 tn/ha, ocupando el octavo lugar a nivel nacional a partir de plantas mayores de 4 años, destacando el distrito de Huanta con el mayor rendimiento con 8.46 tn/ha, le sigue el distrito de Ocros en la provincia de Huamanga con 7.84 tn/ha. Finalmente el distrito de San Miguel de la provincia de La Mar con 5.28 tn/ha.

### **1.9.MANEJO DE COSECHA Y POSTCOSECHA**

**Franciosi (1992)**, explica que la palta se encuentra en condiciones de ser cosechada cuando ha completado su madurez fisiológica. En un lugar determinado y una variedad en especial, existe una duración del periodo floración - maduración (F/M) más o menos exacta. El conocimiento de este periodo es el punto de partida para establecer el momento óptimo de la cosecha. Después de alcanzar la madurez, la palta puede mantenerse en el árbol por algún tiempo; sin embargo, no se recomienda la recolección para embarque de frutos que hayan alcanzado su plena madurez en la planta porque es difícil su transporte a lugares lejanos. Las variedades de color morado, como el palto Hass pueden cosecharse cuando la cáscara adquiere el 50 por ciento de color morado.

Los frutos nunca deben ser arrancados del árbol, el pedúnculo debe cortarse sólo unos centímetros por encima del fruto con una cuchilla o tijera especial para la cosecha. El fruto debe estar fisiológicamente maduro antes de ser cosechado, si no la cáscara se arruga y la pulpa no se ablanda normalmente, adquiriendo un pobre sabor. En variedades de raza Guatemalteca como la Hass, el fruto está listo para ser

consumida cuando la cascara cede muy ligeramente al tacto, debido a la naturaleza gruesa y correosa de la cáscara (MINAG, 1969).

La palta es considerada un fruto cuyo patrón respiratorio se ubica dentro de los climatéricos (Pantástico, 1975) citado por Lerner (1995). Las cuales al inicio del proceso de maduración organoléptica presentan paralelamente un significativo y rápido incremento del ritmo respiratorio hasta un valor máximo, luego la velocidad del proceso disminuye gradualmente, si bien no necesariamente hasta el nivel inicial (Cutting et al, 1992; Toledo, 1987) citado por Salazar (1996).

La palta no se ablanda mientras está unido al árbol, debiendo cosecharse para que la pulpa se suavice y sea comestible; sin embargo, son pocos los índices de maduración de los frutos cuando se observan a simple vista y en muchos casos los métodos no destructivos utilizados para determinar el momento de cosecha, tales como gravedad específica, días de desarrollo del fruto, pérdida de peso y cambio de color (Hardenburg et al, 1988; Hatton et al, 1959) citado por Salazar (1996).

## CAPITULO II

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1 INFORMACION GENERAL

##### 2.1.1 Ubicación del ensayo

El presente trabajo de investigación se realizó en la localidad de Pichiurara a 2594 metros de altitud, distrito de Luricocha, provincia de Huanta y región Ayacucho. Las coordenadas del lugar del ensayo es 12°53'46.7'' Latitud Sur y 74°16'19.8'' Latitud Oeste (Anaya, 2000).

**Cuadro 2.1. Altitud y coordenadas de la localidad de Pichiurara, Luricocha (Huanta)**

<b>Lugar</b>	<b>Altitud (msnm)</b>	<b>Latitud Sur</b>	<b>Longitud Oeste</b>
Huanta	2 621	13°00'00''	74°22'30''
Luricocha	2 579	12°53'46.7''	74°16'19.8''
Pichiurara	2 594	12°53'46.7''	74°16'19.8''

Fuente: Global Position System (GPS), Chanel-Anaya, 2000.

### **2.1.2. Antecedentes de la plantación**

El trabajo de investigación se realizó en el huerto del Sr. Manuel Bermudo Untiveros, ubicado en la localidad de Pichiurara a 2594 metros de altitud. El huerto presentaba una superficie cultivada aproximada de 2500 m<sup>2</sup> de plantación de palto Hass asociado con alfalfa.

La plantación se instaló el 15 de agosto de 1996 con 94 patrones de palto mexicano Topa Topa en el sistema cuadrado y con distanciamiento de 4.5 x 6 metros entre plantas y líneas de plantas. Estos patrones fueron injertados un año después (1997) con yemas del cultivar Hass procedente de la localidad de Hoja Redonda, Chincha.

Algunas plantas entraron en producción en el año 1999 mientras que las plantas restantes en el año 2000; es decir, las plantas entraron en producción a los 2 y 3 años después de injertado los patrones y la evaluación se realizó a los 5 años después del injertado y a los 6 años después de la plantación.

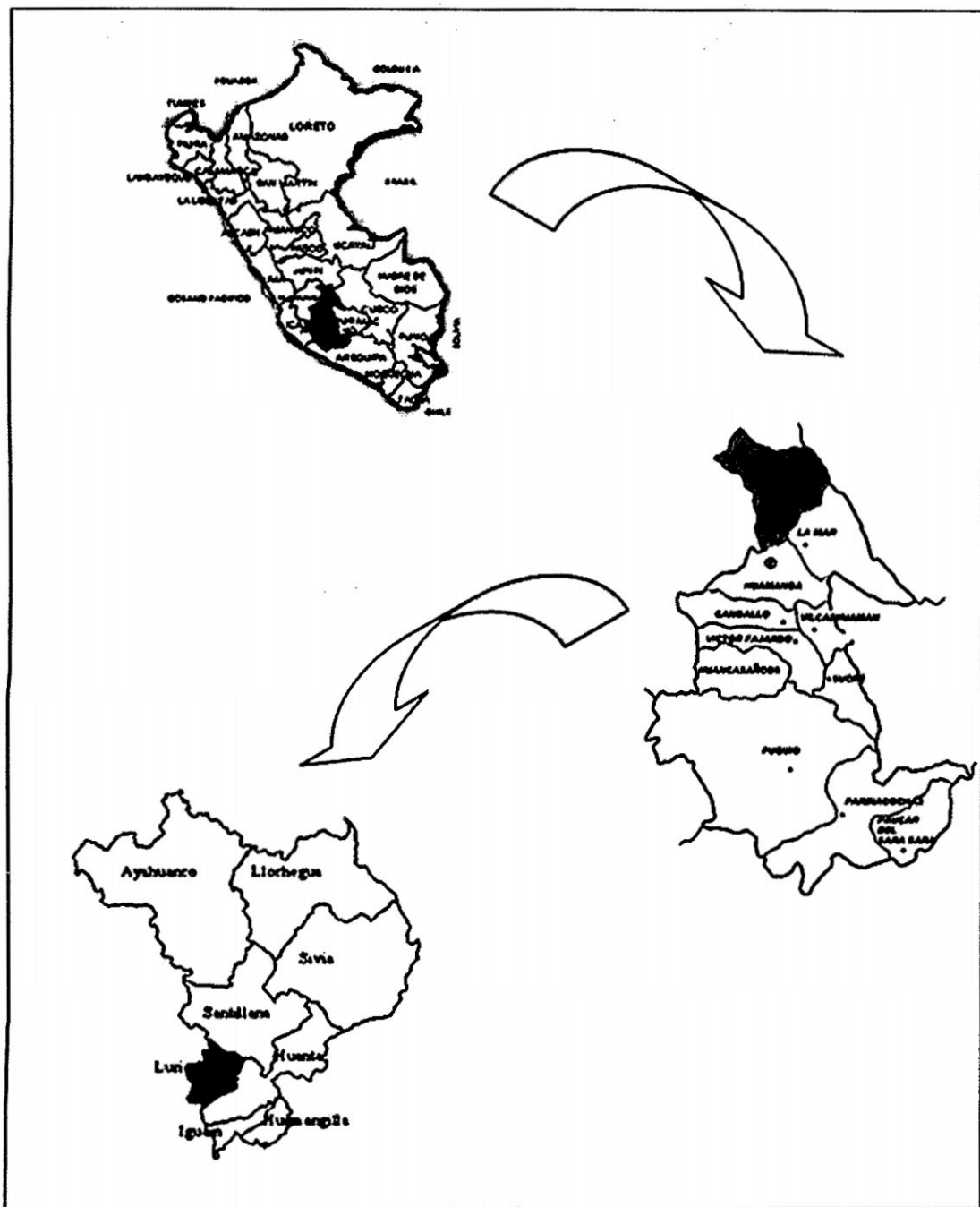


Figura 2.1. Mapa de ubicación del ensayo

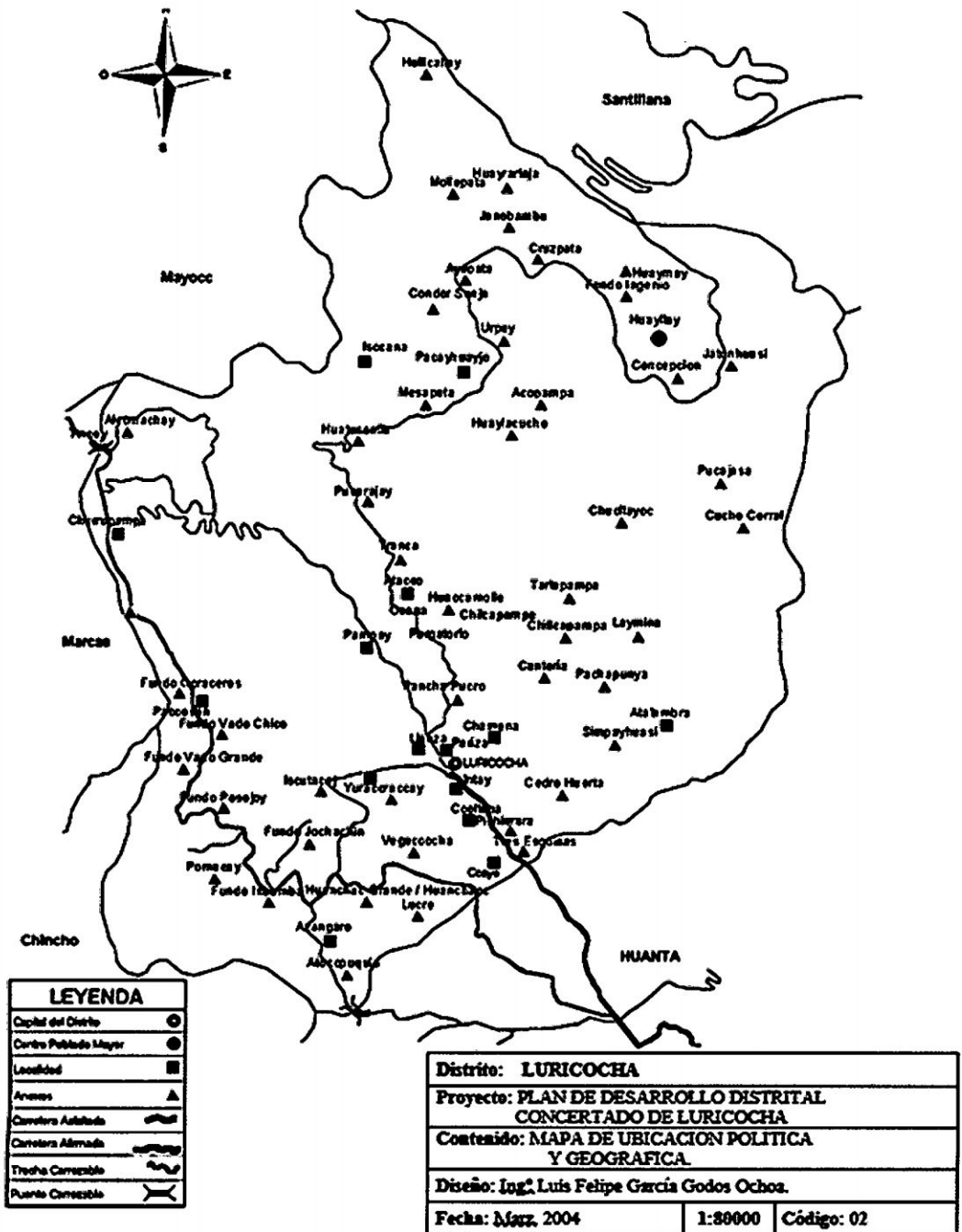


Figura 2.2. Mapa de ubicación de la localidad de Pichiurara



**Foto 1. Vista panorámica del huerto de palto Hass en Pichiurara**

## **2.2.CARACTERISTICAS AGROECOLOGICAS**

### **2.2.1. Fisiografía de la zona de estudio**

El cercado del distrito de Luricocha presenta tres zonas diferenciadas. La zona baja con relieve plano cuya pendiente varía de 1 a 3 por ciento, la zona intermedia con relieve cuya pendiente varía de 3 a 6 por ciento y la zona alta con relieve y pendiente mayor de 45% y accidentado por las elevaciones de los cerros. La zona intermedia presenta una fisiografía ondulada, con un paisaje de colinas, lomas y planicies de topografía ligeramente suave, las mismas que presentan características peculiares en altitudes y suelos.

### **2.2.2. Características edáficas**

**Aguirre (1995)**, refiere que los suelos de Huanta presentan cierta variabilidad, la zona baja con suelos aluviales de fertilidad media, mientras que la zona intermedia presenta suelos ligeramente erosionados de baja riqueza; siendo el óptimo para el

crecimiento y desarrollo de las plantas de palto la zona intermedia, cuyos suelos son de textura media (franco-arenoso) y de buen drenaje, con bajo contenido en materia orgánica, deficiente en  $P_2O_5$ , alto en  $K_2O$  y pH ligeramente alcalino. Estas mismas características presenta la localidad de Pichiurara, suelo con textura media y la composición no presenta variabilidad, con fuente de agua de un manantial que facilita el abastecimiento permanente para el riego de plantas durante la época de estiaje.

### **2.2.3. Características climáticas**

El valle de Huanta presenta un tipo de clima subtropical (2000 a 2450 msnm) y templado seco (2450 a 2750 msnm), con temperatura máxima de  $27^{\circ}C$  y mínima de  $8^{\circ}C$ ; a su vez la precipitación es mayor de 500 mm/año, con humedad relativa mayor de 60% y la radiación solar de  $1.70 \text{ cal/cm}^2/\text{min}$ .

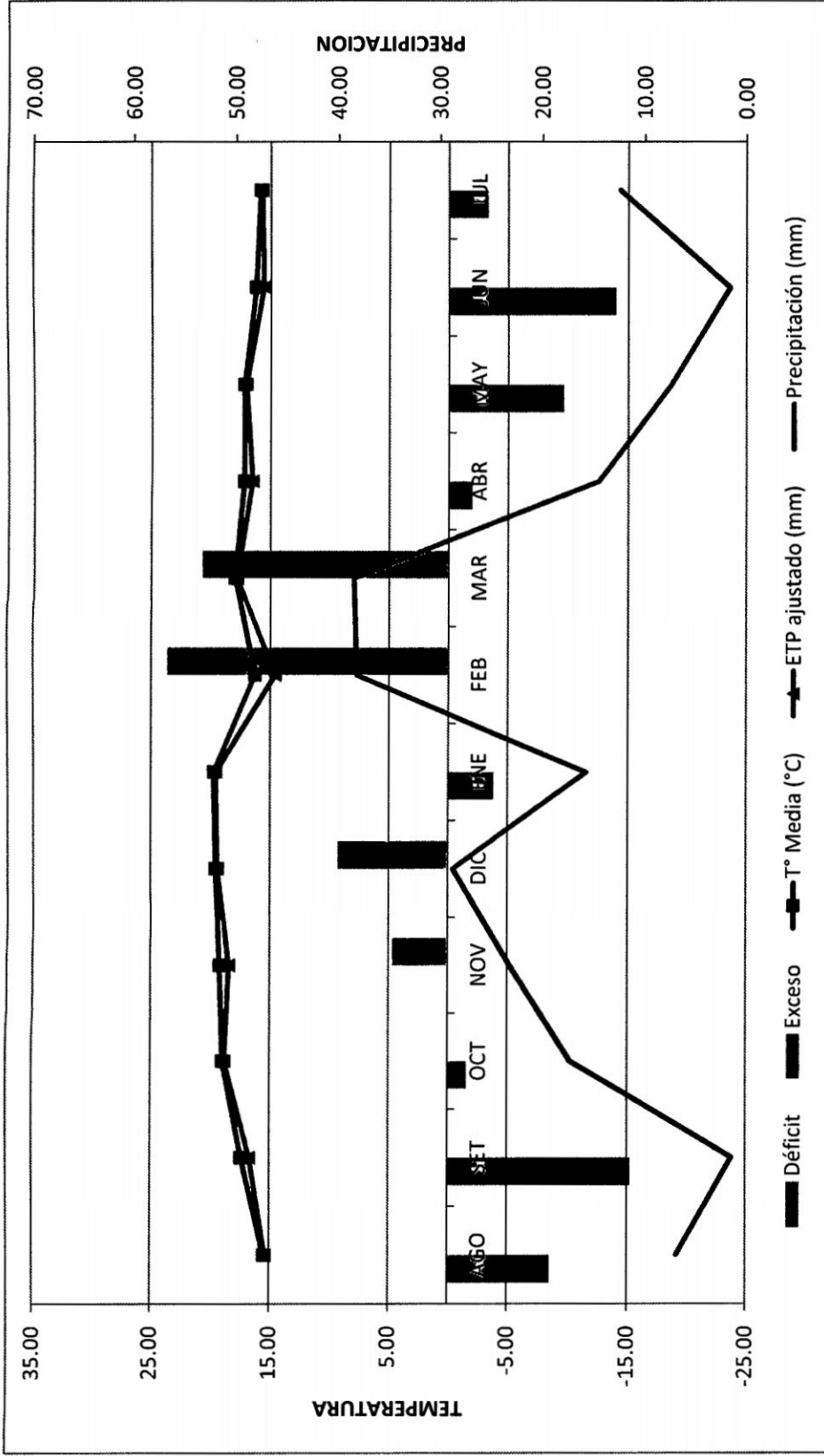
**Cuadro 2.2. Temperatura máxima, mínima y media, precipitación mensual de años 1999, 2000 y 2001-2002. Estación Meteorológica Ordinaria SENAMHI Huanta-Junín. 2621msnm.**

Año	Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total	Pro
1999	T°Max	23,0	22,5	22,4	23,4	24,5	24,3	23,9	24,8	25,7	24,7	26,2	24,3	289,7	24,1
	Med	16,4	16,3	16,2	16,3	16,7	16,5	15,4	16,8	18,4	18,2	19,2	18,1	204,5	17,0
	Min	9,8	10,1	10,0	9,2	8,9	8,7	6,9	8,6	11,1	12,2	12,2	11,9	119,6	10,0
	PP (mm)	125,1	152,7	94,5	28,8	32,0	4,2	8,8	9,9	5,5	56,4	45,2	73,0	636,1	53,0
Año	Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total	Pro
2000	T°Máx	23,8	22,5	23,1	23,0	25,3	24,3	22,4	25,2	26,6	25,5	26,5	25,9	294,1	24,5
	Med	19,9	16,3	16,1	16,0	18,2	16,5	16,2	16,5	19,3	20,1	21,1	20,6	216,8	18,0
	Min	9,9	10,1	9,1	9,0	11,0	8,7	10,0	8,6	12,0	14,7	15,7	15,2	134,0	11,2
	PP (mm)	20,8	153,7	28,5	28,8	32,6	4,2	18,9	9,9	3,0	15,5	18,0	26,3	360,3	30,0
Año	Meses	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Total	Pro
2001 2002	T° Max	23,0	24,1	26,0	26,1	27,2	26,8	21,6	23,6	23,3	25,1	23,7	22,9	293,4	24,5
	Med	15,5	17,4	18,6	19,2	19,6	19,7	16,3	18,0	17,2	17,2	16,3	15,9	210,9	17,6
	Min	8,0	10,7	11,9	12,3	11,9	12,6	11,0	12,3	11,1	9,3	8,8	8,8	128,7	10,7
	PP (mm)	6,8	1,4	17,2	23,1	28,7	15,7	38,2	38,5	14,5	7,4	1,6	12,4	205,5	17,1

En el Cuadro 2.2 se reporta la información meteorológica registrada en la zona de estudio de temperatura y precipitación mensual y anual que fue recopilada en la Estación Meteorológica del SENAMHI Huanta-Junín a 2,621 metros de altitud y la Estación Meteorológica INIA-Huanchacc (Huanta) a 2,380 metros de altitud. La información nos muestra que el valle de Huanta en el año 1999, la temperaturas máxima fue 24.1°C, la temperatura media fue 17°C y la temperatura mínima fue 10°C, y la precipitación anual fue 636.1 mm. En el año 2000, la temperatura máxima fue 24.5°C, la temperatura media fue 18°C y la temperatura mínima fue 11.2°C, y la precipitación anual fue 360.3 mm. En la campaña agosto 2001 y julio 2002, la temperatura máxima fue 24.5°C, la temperatura media fue 17.6°C y la temperatura mínima fue 10.7°C, y la precipitación anual fue 205.5 mm. Se reportó que en el año 1999, la temperatura anual máxima fue 27°C, la temperatura media fue 18°C y temperatura mínima de 8°C, y la precipitación anual mayor de 500 mm y la humedad relativa mayor de 60%.

**Cuadro 2.3. Temperatura, precipitación y balance hídrico de agosto 2001 a julio 2012. Estación Meteorológica Ordinaria SENAMHI Huanta-Junín. 2621 msnm**

AÑO	2001												2002						TOTAL	PROM
	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL								
T <sup>o</sup> Máxima (°C)	23.00	24.10	26.00	26.10	27.20	26.80	21.60	23.60	23.30	25.10	23.70	22.90					24.45			
T <sup>o</sup> Mínima (°C)	8.00	10.70	11.90	12.30	11.90	12.60	11.00	12.30	11.10	9.30	8.80	8.80					10.73			
T <sup>o</sup> Media (°C)	15.50	17.40	18.95	19.20	19.55	19.70	16.30	17.95	17.20	17.20	16.25	15.85					17.59			
Factor ETP	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.48	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96								
ETP potencial (mm)	76.88	83.52	93.99	92.16	96.97	97.71	73.02	89.03	82.56	85.31	78.00	78.62					1027.78			
Precipitación (mm)	6.80	1.40	17.20	23.10	28.70	15.70	38.20	38.50	14.50	7.40	1.60	12.40					205.50			
ETP ajustado (mm)	15.37	16.70	18.79	18.43	19.39	19.54	14.60	17.80	16.51	17.06	15.60	15.72					205.50			
Déficit	-8.57	-15.30	-1.59			-3.84			-2.01	-9.66	-14.00	-3.32								
Exceso				4.67	9.31		23.60	20.70												



**Gráfico 2.1. Temperatura, precipitación y balance hídrico correspondiente a la campaña 2001-2002. Estación Meteorológica Ordinaria SENAMHI Huanta-Junín. 2621 msnm**

En el Cuadro 2.3 y Gráfico 2.1 se reportan la información meteorológica registrada durante la campaña agosto 2001-julio 2002, registrando que las temperaturas máximas se presentaron durante los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero con 26°C, 26.10°C, 27.20°C y 26.80°C, respectivamente; las temperaturas bajas ocurrieron durante los meses de febrero, abril, julio y agosto con 21.60°, 23.30°C, 22.90°C y 23°C, respectivamente. Las mayores precipitaciones mensual se presentaron durante los meses de diciembre, febrero y marzo con 28.70, 38.20 y 38.50 milímetros, respectivamente; mientras que las precipitaciones más bajas ocurrieron en los meses de mayo, junio, agosto y setiembre con 7.40, 1.60, 6.80 y 1.40 milímetros, respectivamente.

En el Gráfico 2.1 se muestra el balance hídrico de la campaña de producción de palta Hass en Pichiurara - Luricocha, observándose que durante los meses de noviembre, diciembre, febrero y marzo existió exceso de agua en el suelo, no habiendo sido necesario el riego de las plantas; en cambio, los siguientes meses hubo déficit de agua en el suelo lo que se priorizó el riego para el crecimiento, desarrollo y fructificación de las plantas de palto.

#### **2.2.4. Características de zonas de vida**

El ex INRENA (1994) citado por Anaya (2000) reporta que el esquema propuesto por Holdridge en la guía explicativa del Mapa Ecológico del Perú, la cuenca del valle de Huanta se encontraría situada dentro de las “Provincias de Humedad” sub-húmedo que involucra a las zonas de vida siguientes:

- ✓ ***Bosque seco-Montano Bajo Tropical (bs-MBT)***, ubicado entre 2000 a 2450 metros de altitud prevaleciendo el clima subtropical.
- ✓ ***Bosque seco-Montano Bajo Subtropical (bs-MBS)***, ubicado entre 2450 a 2750 metros de altitud predominando el clima templado seco.
- ✓ ***Estepa espinosa-Montano Bajo Subtropical (ee-MBS)*** que abarca de 2000 a 3100 metros de altitud, caracterizado por la presencia de una vegetación variada con especies ***herbáceas*** de cultivos estacionales, ***arbustivas*** como la cabuya (*Agave americana*), sábila (*Aloe vera*), chamana (*Dodonea viscosa*), huarango (*Acacia macracantha*), etc. Especies ***semiarbustivas*** como cactus (*Trichocereus sp.*), tuna (*Opuntia ficus-indica*), sankay (*Trichocereus peruvianus*) y otros. Especies ***arbóreas nativas*** como el molle (*Schinus molle*), tara (*Caesalpinea spinosa*), sauce (*Salix obelensis*), algarrobo (*Prosopis pallida*), etc. Especies ***exóticas*** como el eucalipto (*Eucaliptus globulus*), etc. Frutales nativos y exóticos como el naranjo (*Citrus sinensis*), palto (*Persea americana Mill*), limonero (*Citrus limonum*), higo (*Ficus carica*), lúcumo (*Lucuma obovata*), tumbo serrano (*Passiflora cuadrangularis*), granadilla (*Pasiflora ligularis*), chirimoya (*Annona cherimola*), paca (*Inga feullei*), vid (*Vitis vinifera*), etc.

## 2.3.MATERIALES Y EQUIPOS

### 2.3.1. Materiales

- Plantas de palto en plena producción.
- Cintas de colores.
- Esmalte.
- Etiquetas enumeradas.

- Tarjetas de control.
- Regla graduada.
- Cuadernillo de campo.
- Cinta skoch.
- Hilo pabilo
- Cinta masking
- Cinta de embalaje

### **2.3.2. Equipos**

- Cámara fotográfica.
- Balanza de precisión.
- Wincha.
- Regla Vernier
- Micrómetro

## **2.4. PLANEAMIENTO DEL ENSAYO**

### **2.4.1. Factores en estudio**

#### **a) Fases fenológicas**

- Fase vegetativa
- Fase reproductiva
- Fase frutera

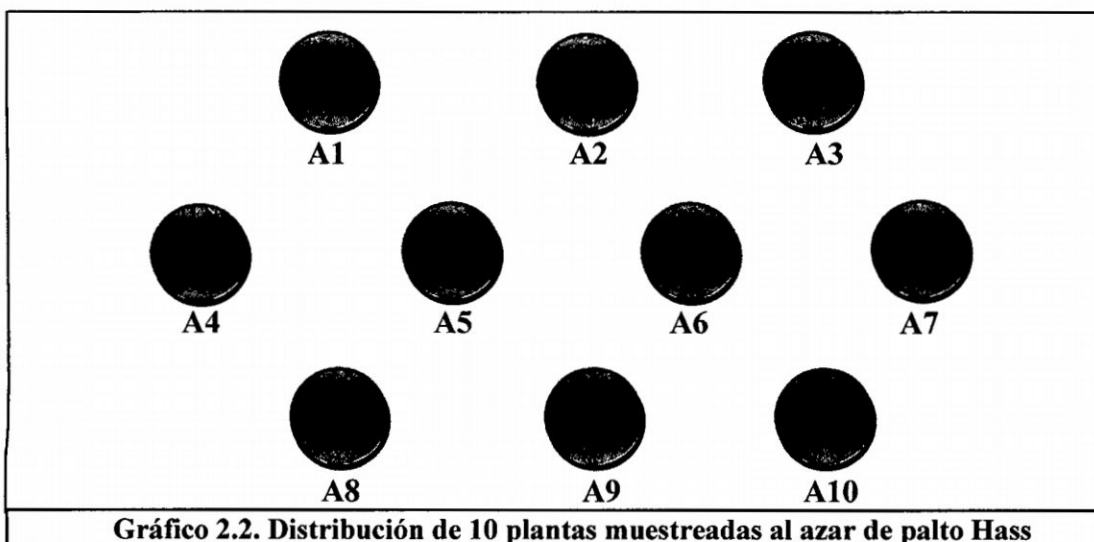
#### **b) Productividad de plantas**

#### **c) Factores climáticos**

- Temperatura
- Precipitación

### 2.4.2. Descripción de los tratamientos

De las 98 plantas en producción de palto Hass, se tomó una muestra al azar de 10 plantas para la evaluación, habiéndose realizado la elección en el momento en que las plantas estaban por iniciar con el brotamiento de las yemas vegetativas y florales.



Una vez identificado y marcado las plantas seleccionadas, se eligió el tercio medio de la copa para elegir una rama por planta y 10 ramas en las 10 plantas. En cada planta se eligió una yema vegetativa y una yema reproductiva para describir los estados fenológicos que se presentaron durante el crecimiento y desarrollo de las ramas vegetativas y las yemas florales; luego, se eligió una panícula por rama para las observaciones de sus características productivas.



**Foto 1. Tercio medio muestreado en plantas de palto Hass**

### **2.4.3. Diseño experimental**

En el presente trabajo se utilizó la estadística de tipo descriptivo de la variabilidad de factores estudiados, habiéndose evaluado los cambios cualitativos que presentaron los estados fenológicos en las fases vegetativa, reproductiva y frutera de plantas durante el tiempo de evaluación.

La información obtenida ha sido sometida a las pruebas de análisis de variancia (ANVA) de la fase frutera y la productividad de las plantas, habiéndose utilizado el diseño de doble entrada entre fechas (18 fechas) y plantas (10 plantas) así como la prueba de contraste Tukey ( $P=0.05$ ).

## **2.5. PARAMETROS DE EVALUACIÓN**

### **2.5.1. Fases vegetativa**

En la fase vegetativa se evaluó los estados fenológicos de la rama vegetativa durante el tiempo de evaluación, desde la yema vegetativa hasta la diferenciación de la rama vegetativa con hojas adultas.

Los estados fenológicos evaluados fueron:

**Estado A** = Yema terminal delgada y alargada.

**Estado B** = Brotamiento de yema apical.

**Estado C** = Brote inicial con 3-5 hojitas

**Estado D** = Brote juvenil rojo rosado.

**Estado E** = Rama joven con hojas diferenciadas

### **2.5.2. Fase reproductiva**

En la fase reproductiva se evaluó los estado fenológicos durante el crecimiento y desarrollo de la inflorescencia durante el tiempo de evaluación, desde la yema floral hasta la diferenciación de panícula floral con apertura de flores.

**Estado A** = Yema apical y yemas axilares en reposo

**Estado B** = Brotamiento de yema apical y yemas axilares.

**Estado C** = Crecimiento y desarrollo del pedúnculo floral.

**Estado D** = Crecimiento de pedúnculo con racimos florales.

**Estado E** = Panícula floral con apertura de flores

### **2.5.3. Fase frutera**

En la fase frutera se evaluó los estados fenológicos durante el crecimiento y desarrollo del fruto desde el estado de flor con pétalo seco y cuajado de fruto hasta la madurez fisiológica.

**Estado A** = Racimos con flores secas

**Estado B** = Frutos cuajados adherido al pedúnculo

**Estado C** = Frutos individualizados en crecimiento

**Estado D** = Crecimiento y desarrollo de fruto

**Estado E** = Madurez fisiológica de fruto

#### **2.5.4. Productividad de las plantas**

La evaluación se orientó a las características productivas del palto Hass cuyos parámetros considerados fueron:

- 1) Número de panículas por rama.
- 2) Número de racimos por panículas.
- 3) Número de flores por panícula.
- 4) Número de frutos cuajados por panícula.
- 5) Longitud y diámetro de frutos.
- 6) Número de ramas productoras por planta.
- 7) Número de frutos por planta a la cosecha.
- 8) Peso de frutos por planta

#### **2.6. CONDUCCIÓN DEL ENSAYO**

El ensayo se inició el 15 de agosto de 2001 y culminó el 10 de mayo de 2002 (9 meses), habiéndose tomado en cuenta las siguientes actividades desarrolladas durante el ensayo.

##### **2.6.1 Reconocimiento del huerto**

Antes del reconocimiento del huerto de palto ubicado en el anexo de Pichiurara del distrito de Luricocha, previa coordinación del asesor con el propietario, el Sr. Manuel Bermudo Untiveros, se llegó a un acuerdo para realizar el proyecto de investigación.



**Foto 2. Vista panorámica del huerto con palto Hass**

Con la autorización del propietario se realizó el reconocimiento del huerto cuya extensión es de 2500 m<sup>2</sup>, constituido por 94 plantas de palto Hass y 3 plantas de palto Fuerte, siendo el tamaño de las plantas de 2.5 a 3 metros, asociado con alfalfa y el contorno con plantas de frutales como la granadilla, lúcumo, basul, paca, plátano y cítricos.

### **2.6.2. Identificación y marcado de plantas**

En el año 1999, el 30% de las plantas entraron en producción y en el año 2000 el 75% restante de las plantas. En el año 2001, el segundo año de producción de aquellas plantas que iniciaron su producción en el año 2000, se seleccionaron e identificaron al azar 10 plantas con características similares en tamaño, copa y apariencia vegetativa.

El marcado de plantas se realizó en el tercio medio del tronco de cada planta, se etiquetó posteriormente se pintó en el tronco con el número correspondiente para su evaluación.



**Foto 3. Identificación y marcado de plantas**

### **2.6.3. Identificación y marcado de ramas**

En las plantas marcadas se realizó la selección e identificación de 10 ramas del tercio medio de cada planta; luego se marcaron cada una de ellas con etiquetas plastificadas numeradas para facilitar su reconocimiento y evaluación.



**Foto 4. Marcado de ramas de un año de edad**

#### **2.6.4. Identificación y marcado de panículas florales**

En las ramas marcadas se procedió con la identificación al azar de una panícula lateral ubicada en el tercio superior de la rama, donde se encuentra la mayor densidad de panículas florales del palto, habiéndose marcado la panícula con una cinta de color rojo para facilitar su reconocimiento y evaluación.



**Foto 5. Identificación y marcado de panículas**

#### **2.6.5. Identificación y marcado de yemas vegetativas y florales**

En las ramas seleccionadas se procedió con la identificación de yemas vegetativas y yemas florales más representativas y ubicadas en el tercio medio de la planta. Las yemas vegetativas y yemas florales fueron marcadas con diferentes cintas de color para facilitar su observación y manipulación. Las yemas vegetativas se marcaron con cintas de color negro y las yemas florales con cintas de color blanco.



**Foto 6. Marcado de yemas vegetativas y florales**

#### **2.6.6. Evaluación de yemas vegetativas**

Habiéndose identificado y marcado las yemas vegetativas se procedió con la evaluación semanal y quincenal de las yemas, desde su estado fenológico inicial hasta concluir con el crecimiento y desarrollo de las yemas durante el tiempo de evaluación, observándose los diferentes cambios en cada estado fenológico con la ayuda de escalas visuales (fenológicas), que ha facilitado relacionar la apariencia externa de las yemas con el desarrollo de diferentes estados fenológicos de la fase vegetativa.



**Foto 7. Rama vegetativa en crecimiento**

### **2.6.7. Evaluación de yemas florales**

Habiéndose identificado y marcado las yemas florales se procedió con la evaluación semanal y de las yemas, desde su estado fenológico inicial hasta concluir con el crecimiento y desarrollo de la panícula floral durante el tiempo de evaluación, con el apoyo de las escalas visuales utilizadas.



**Foto 8. Panícula floral en crecimiento**

### **2.6.8. Evaluación de flores en antesis**

Al haberse identificado y marcado las plantas, ramas y panículas florales, se realizó la evaluación del número de panículas por rama, el número de racimos por panícula y el número de flores por panícula.



**Foto 9. Panícula con flores en antesis**

### **2.6.9. Evaluación de frutos cuajados**

En las panículas marcadas se realizó la evaluación semanal de frutos cuajados, habiéndose contabilizado el número de frutos cuajados por panícula.



**Foto 10. Frutos cuajados en crecimiento**

### **2.6.10. Evaluación de crecimiento de frutos**

Al haberse observado la individualización del fruto y el alargado del pedúnculo floral se eligió al azar un fruto por planta, por rama y por panícula, identificándose y marcando con una cinta de color azul; luego se realizó la evaluación (medidos desde la base hasta a la inserción del pedúnculo) y el diámetro (medidos en el tercio medio) del fruto.



**Foto 11. Crecimiento y desarrollo de fruto**

### **2.6.11. Evaluación del número de frutos por planta**

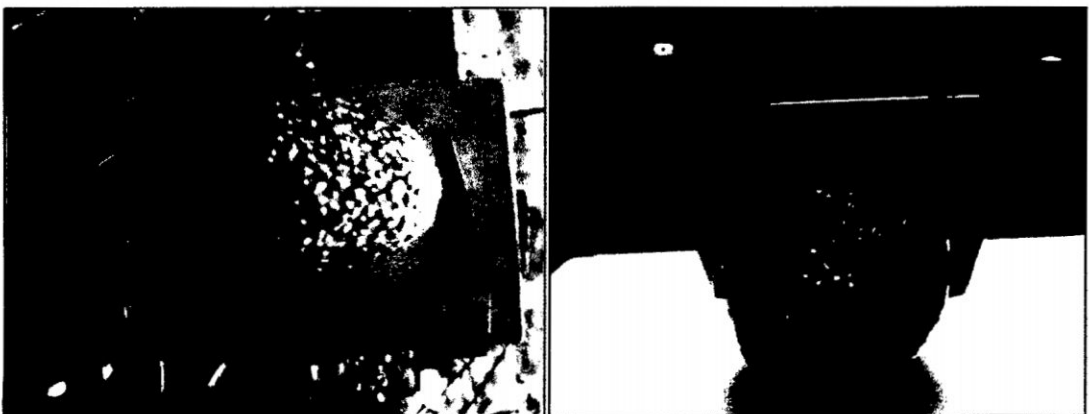
La cosecha de frutos fue progresiva en la medida que presentaba los frutos la madurez fisiológica, habiéndose contabilizado y registrado el número total de frutos producido en las 10 plantas evaluadas.



**Foto 12. Fruto en crecimiento, desarrollo y madurez fisiológica**

### **2.6.12. Evaluación de longitud y diámetro de fruto**

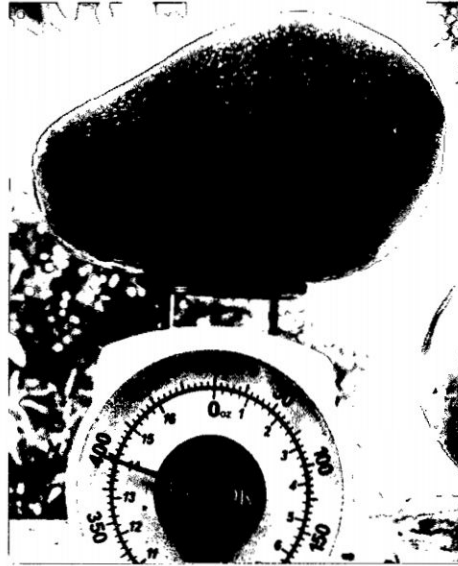
Los frutos que presentaban la madurez fisiológica se procedieron con la cosecha progresiva y se luego se realizó la medición de la longitud y el diámetro ecuatorial habiéndose cuantificado y registrado en centímetros.



**Foto 13. Medición de longitud y diámetro de fruto**

### **2.6.13. Evaluación de peso de frutos por planta**

En la medida que los frutos se cosechaban se procedía con el pesaje de frutos producidos en las 10 plantas evaluadas, registrándose en kilogramos y luego fueron proyectados a la unidad de superficie.



**Foto 14. Pesaje de fruto en balanza de reloj**

## **2.7. PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO**

La información recopilada hasta el final del ensayo fue procesada con las pruebas estadísticas del Análisis de Variancia (ANVA) y Tuckey ( $P=0.05$ ).

## **CAPITULO III**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1.ESTADOS FENOLÓGICOS DE LA FASE VEGETATIVA**

En el Grafico 3.1 y Cuadro 3.1 se muestran los cinco estados fenológicos de la fase vegetativa en plantas de palto variedad Hass, habiéndose realizado el seguimiento de los cambios morfológicos que presentaron las yemas vegetativas marcadas durante el tiempo de evaluación, cuya secuencia de cada uno de los estados se describen a continuación.

##### **Estado A: Yema terminal delgada y alargada**

Es el estado donde la yema apical vegetativa en latencia presenta una leve hinchazón de escamas y brácteas protectoras. La manifestación no fue uniforme tampoco generalizada, observándose que algunas yemas presentaban un quiebre en las escamas protectoras superficiales. El estado transcurre 28 días después del inicio de instalación que se inició el 15 de agosto del 2001. Durante este tiempo la temperatura media mensual fue de 15.5°C y la precipitación de 6.8 mm.



### **Estado B: Brotamiento de yema apical**

Estado que muestra el primer cambio significativo con el brotamiento de la yema apical y separación de escamas, dejando al descubierto una coloración amarillenta; también se observa las yemas axilares hinchadas. El estado se inicia a los 7 días después de la fecha de evaluación y finaliza a los 63 días, transcurriendo 35 días. En este tiempo la temperatura media mensual (agosto) fue de 15.5°C y la precipitación (agosto) de 6.8 mm.



### **Estado C: Brote inicial con 3 - 5 hojitas**

El estado presenta un brote inicial con presencia de 3 a 5 hojitas pequeñas sobresalientes. El estado se inicia a los 14 días y concluye a los 105 días,

transcurriendo 42 días. En este tiempo la temperatura media mensual (agosto) fue de 15.50°C y la precipitación (agosto) de 6.8 mm.



#### **Estado D: Brote juvenil rosado**

Estado con crecimiento acelerado de la rama juvenil con alargamiento del tallo, peciolo y crecimiento de hojas; las hojas presenta coloración rojiza pálida, lo que nos indica una baja presencia de clorofila y menor funcionalidad de las hojas para la actividad fotosintética. El estado se inicia a los 21 días y finaliza a los 133 días, transcurriendo 28 días. Durante este tiempo la temperatura media mensual (setiembre) fue de 17.40°C y la precipitación (setiembre) de 1.40 mm.



### **Estado E: Rama joven con hojas diferenciadas**

En este estado la rama joven es de mayor tamaño y con diferenciación de hojas de color verde y separación entre las hojas. El estado se inicia a los 35 días después de la observación y finaliza a los 147 días, transcurriendo 14 días. En este tiempo la temperatura media mensual (Setiembre) fue de 17.4°C y la precipitación (setiembre) de 1.40 mm.

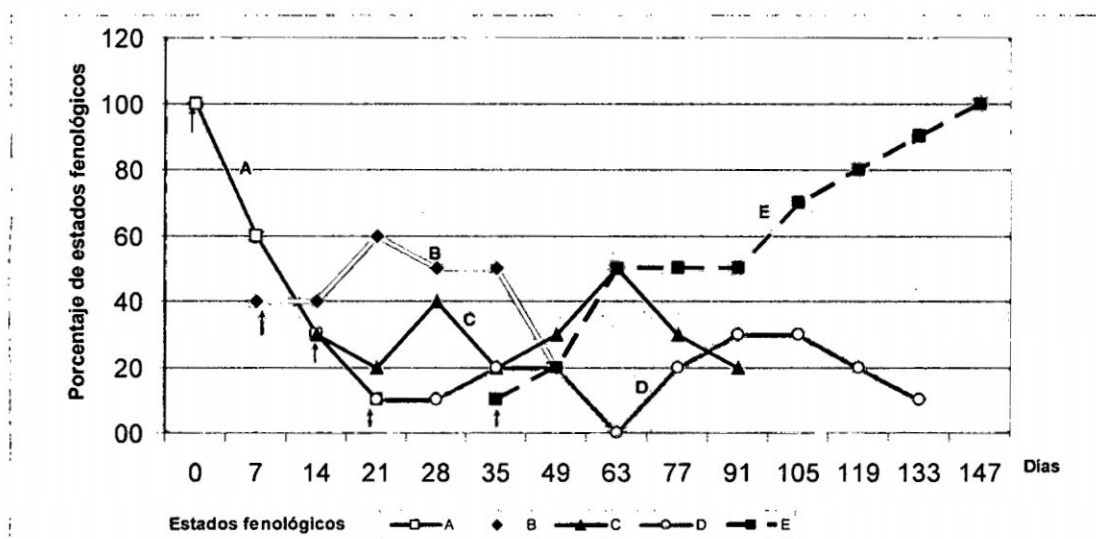


Los estados fenológicos identificados durante el crecimiento y desarrollo de la yema vegetativa en plantas de palto Hass en condiciones de la localidad de Pichiurara se expresa en una rama vegetativa, siendo similar a la descripción desarrollada por **Rodríguez (1982)**, quién establece cinco estados fenológicos (A, B, C D y E) en la fase vegetativa del palto en general; sin embargo, el comportamiento fisiológico de las plantas está influenciada por los factores climáticos imperantes en la zona como la temperatura y las precipitaciones que intervienen en el crecimiento y desarrollo aéreo y el sistema radicular de las plantas.

La secuencia de estados fenológicos identificados en la fase vegetativa de plantas de palto Hass está influenciada por los factores ambientales y fisiológicos, cuando las yemas vegetativas inician su crecimiento, al principio con el engrosamiento de la yema, la apertura de escamas, brácteas y la aparición de la borra (desborre), de aquí en adelante el comportamiento de las yemas vegetativas y florales son distintas (**Gil-Albert, 1980**); asimismo, el crecimiento vegetativo, usualmente coincide con la floración, la yema que cubre el ápice de la rama se abre y posteriormente se alarga, formando hojas que parecen brácteas y después las hojas normales (**Calabresse, 1992**).






Por otro lado, **Calabresse (1992)**, señala que la temperatura ideal para el crecimiento vegetativo armónico es de 25°C de día y 18°C de noche; sin embargo, para niveles térmicos próximo a 17°C y 10°C de noche, como temperaturas mínimas, y de 37°C y 30°C de temperaturas máximas, se dan los crecimientos pero muy limitado. Las temperaturas que se mantienen por encima de 25 a 27°C anulan el periodo de reposo y permiten tener las floraciones breves y escasas; siendo similar a las temperaturas máximas registradas durante los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero con 26°C, 26.10°C, 27.20°C y 26.80°C, respectivamente así como de las temperaturas bajas durante los meses de febrero, abril, julio y agosto con 21.60°, 23.30°C, 22.90°C y 23°C, respectivamente; siendo este factor climático lo que interviene influenciando en el comportamiento fisiológico de plantas de palto Hass en la localidad de Pichiurara.

Asimismo, antes del inicio del nuevo ciclo de producción anual del palto en el valle de Huanta, que generalmente venía ocurriendo en el mes de agosto, se realiza la aplicación del manejo agronómico como el riego y abonamiento, siendo el mes de agosto el inicio de la actividad radicular de las plantas así como el brotamiento de yemas vegetativas y florales en las ramas de un año, acelerándose la actividad fisiológica y metabólica en la medida que se va incrementando las temperaturas en los siguientes meses de la estación de primavera.



**Gráfico 3.1. Estados fenológicos de la fase vegetativa de palto Hass en Luricocha-Huanta 2445 msnm. Campaña 2001-2002**

**Cuadro 3.1. Resumen de estados fenológicos vegetativo de palto variedad Hass en la localidad de Pichurara - Luricocha**

Estado	Tiempo (días)	DDI (días)	DDO (días)	Temp. (°C)	Pptción (mm)	Descripción	Estado
Estado A	28	0	28	15.5	6.8	Yema terminal delgada y alargada en latencia	
Estado B	63	7	35	15.5	6.8	Brotamiento de yema apical hinchada y yemas axilares hinchadas	
Estado C	105	14	42	15.5	6.8	Brote inicial con 3 - 5 hojitas pequeñas	
Estado D	133	21	28	17.4	1.4	Brote juvenil rosado con peciolo y hojas individualizadas	
Estado E	147	35	14	17.4	1.4	Rama joven con hojas diferenciadas y separadas	

**DDI** = Días después de instalación / **DDO** = Días después de observación

### **3.2.ESTADOS FENOLÓGICOS EN LA FASE REPRODUCTIVA**

En el Grafico 3.2 y Cuadro 3.2 se observan los cinco estados fenológicos de la fase reproductiva en plantas de palto variedad Hass, habiéndose realizado el seguimiento de los cambios morfológicos que presentaron las yemas reproductivas marcadas durante el tiempo de evaluación, cuya secuencia de cada uno de los estados se describen líneas abajo.

#### **Estado A: Yema apical y yemas axilares en reposo**

Estado de reposo de la yema apical y yemas axilares con masa esférica cónica de color amarillo cremoso y separación de escamas superiores; las yemas axilares presentan una coloración verde pálida. El estado transcurre 28 días después del inicio de instalación del ensayo. En este tiempo la temperatura media mensual (agosto) fue de 15.5°C y la precipitación (agosto) de 6.8 mm.



#### **Estado B: Brotamiento de yema apical y yemas axilares**

Estado de brotamiento de yema apical y yemas axilares con botones florales acompañado de primeras hojitas. Se inicia a los 14 días de iniciado la evaluación y finaliza a los 63 días, transcurriendo 49 días. En este tiempo la temperatura promedio (agosto) fue de 15.5°C y la precipitación (agosto) de 6.8 mm.



### **Estado C: Crecimiento y desarrollo del pedúnculo floral**

Estado con crecimiento de pedúnculos florales engrosados y acompañamiento de brote vegetativo con hojitas y peciolo alargados. El estado inicia a los 35 días y culmina a los 105 días, transcurriendo 70 días. En este período de tiempo la temperatura media mensual (setiembre) fue de 17.4°C y la precipitación (setiembre) de 1.4 mm.



### **Estado D: Crecimiento de pedúnculos con racimos florales**

Estado con mayor crecimiento de pedúnculos florales con diferenciación de racimos florales; rama vegetativa de mayor tamaño con hojas de color rosado pálido. El estado comienza a los 77 días y concluye a los 119 días, transcurriendo 42 días. En este tiempo la temperatura media mensual (octubre) fue de 18.6°C y la precipitación (octubre) de 17.2 mm.



### **Estado E: Panícula floral con apertura de flores**

Estado con formación completa de la panícula con racimos florales y apertura de flores; también se observa un brote juvenil vegetativo de coloración rojiza pálida. Este estado presenta la mayor caída de flores. El estado inicia a los 91 días y culmina a los 133 días, transcurriendo 42 días. Durante este tiempo la temperatura media mensual (noviembre) fue de 19.2°C y la precipitación (noviembre) de 23.1 mm.



Los estados fenológicos identificados durante la evaluación y desarrollo de la yema reproductiva en plantas de palto Hass en condiciones de la localidad de Pichiurara se expresa en una panícula floral, siendo similar a la descripción desarrollada por

**Rodríguez (1982)**, quién establece cinco estados fenológicos (A, B, C D y E) en la fase reproductiva del palto en general; sin embargo, los factores climáticos imperantes como la temperatura, las precipitaciones, la humedad relativa, entre otros, influyen en el comportamiento fisiológico de las plantas como en el sistema radicular, crecimiento y desarrollo aéreo así como en la fructificación de las plantas.

Los cambios que ocurren en los estados fenológicos identificados en la fase reproductiva de plantas de palto Hass está influenciada por los factores ambientales y fisiológicos, cuando las yemas vegetativas inician su crecimiento, al principio con el engrosamiento de la yema, la apertura de escamas, brácteas y la aparición de la borra (desborre), de aquí en adelante el comportamiento de las yemas vegetativas y florales son distintas (**Gil-Albert, 1980**); asimismo, para el inicio de la floración se requiere la presencia de alguna sustancia hormonal producida en las hojas y transportada hacia los meristemas dando lugar a las yemas florales, en cuyo proceso interviene la interacción de los factores genéticos, ambientales, fisiológicos, prácticas culturales, y la floración comienza con la apertura de las primeras flores y alcanza su plenitud cuando están abiertas del 50 a 90 por ciento (**Coletto, 1995**).

Asimismo, **Calabresse (1992)**, señala que la temperatura juega un papel importante en la formación de las yemas florales, dado que la diferenciación ocurre después que los árboles hayan pasado un periodo de relativo frío, siendo la temperatura de 20°C durante el día y entre 5 y 15°C durante la noche que estimula la floración al máximo, mientras que temperaturas diurnas entre 25 y 30°C las inhiben; las temperaturas nocturnas parecen tener un escaso efecto al respecto y que la genética desempeña su función en la satisfacción de las necesidades del frío.

Téliz (2000), señala que en la mayoría de zonas palteras con clima subtropical, el desarrollo de las flores es lento, debido a la disminución de temperaturas que se inicia con el otoño; sin embargo, en zonas con temperaturas nocturnas bajas pero cálidas durante el día puede ocurrir el desarrollo acelerado de yemas florales. En el caso de la antesis, esta puede detenerse por algunos días si se presentan bajas temperaturas. Esta sensibilidad del proceso de floración, es una de las causas por las que comúnmente la apertura de yemas florales inicia cuando las temperaturas se incrementa al final del invierno, como siempre ha ocurrido en la localidad de Pichiurara, Luricocha.

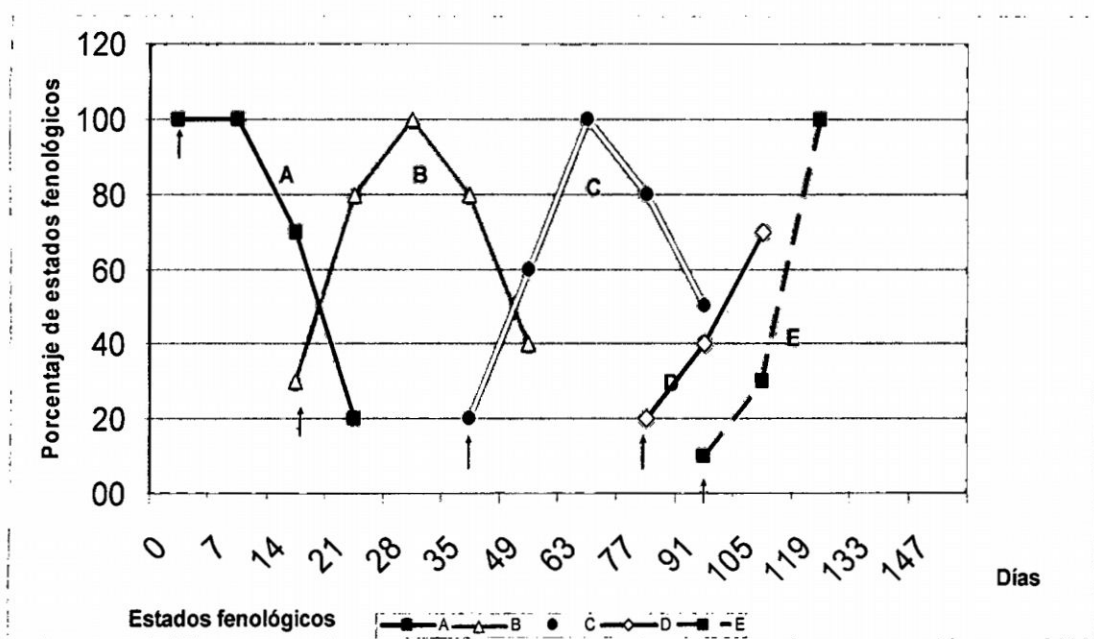







Gráfico 3.2. Estados fenológicos de la fase reproductiva de palto Hass en Luricocha-Huanta, 2545 msnm. Campaña 2001-2002

**Cuadro 3.2. Resumen de estados fenológicos reproductivo de palto variedad Hass en la localidad de Pichiurara - Luricocha**

Estado	Tiempo (días)	DDI (días)	DDO (días)	Temp. (°C)	Pptción (mm)	Descripción	Estado
<b>Estado A</b>	28	0	28	15.5	6.8	Yema apical y yemas axilares en reposo	
<b>Estado B</b>	63	14	49	15.5	6.8	Brotamiento de yema apical y yemas axilares con botones florales	
<b>Estado C</b>	105	35	70	17.4	1.4	Crecimiento y desarrollo del pedúnculo floral y brote vegetativo	
<b>Estado D</b>	119	77	42	18.6	17.2	Crecimiento de pedúnculos con diferenciación de racimos florales	
<b>Estado E</b>	133	91	42	19.2	23.1	Panicula floral, apertura de flores y brote juvenil vegetativo	

**DDI=** Días después de instalación / **DDO=** Días después de observación

### **3.3.ESTADOS FENOLÓGICOS EN LA FASE FRUTERA**

Los estados fenológicos de la fase frutera de palto Hass se muestran en el Grafico 3.3 y Cuadro 3.3, habiéndose realizado el seguimiento de cambios durante el crecimiento y desarrollo de frutos en las panículas florales correspondientes, desde el cuajado hasta la madurez fisiológica (cosecha), durante el tiempo de evaluación. La fase frutera se inicia con la evaluación el 22 de agosto de 2001, siendo la secuencia las que se describen a continuación.

#### **Estado A: Racimos con flores secas**

Estado donde la panícula presenta racimos con flores secas que caen y el inicio del proceso de fecundación del ovario; asimismo, se observa la rama vegetativa de mayor tamaño con una coloración rojiza pálida de menor intensidad. Estado que transcurre 7 días. En este tiempo la temperatura media mensual (agosto) fue de 15.5°C y la precipitación (agosto) de 6.8 mm.



#### **Estado B: Frutos cuajados adherido al pedúnculo**

Estado que presenta el fruto cuajado adherido al pedúnculo y se observa la caída de frutos cuajados; también se observa una rama vegetativa con hojas desarrolladas y

extendidas. Estado que transcurre en forma decreciente durante 56 días. En este tiempo la temperatura media mensual (agosto) fue de 15.5°C y la precipitación (agosto) de 6.8 mm.



**Estado C: Frutos individualizados en crecimiento**

Estado con fruto individualizado en crecimiento con pedúnculo floral engrosado y los frutos se amarran al pedúnculo y se presenta la “caída de frutos”; la rama vegetativa con yemas en latencia y hojas adultas verdes y coriáceas. Estado que transcurre durante 16 días. En este período de tiempo la temperatura media mensual (octubre) fue de 18.6°C y la precipitación (octubre) de 17.2 mm.



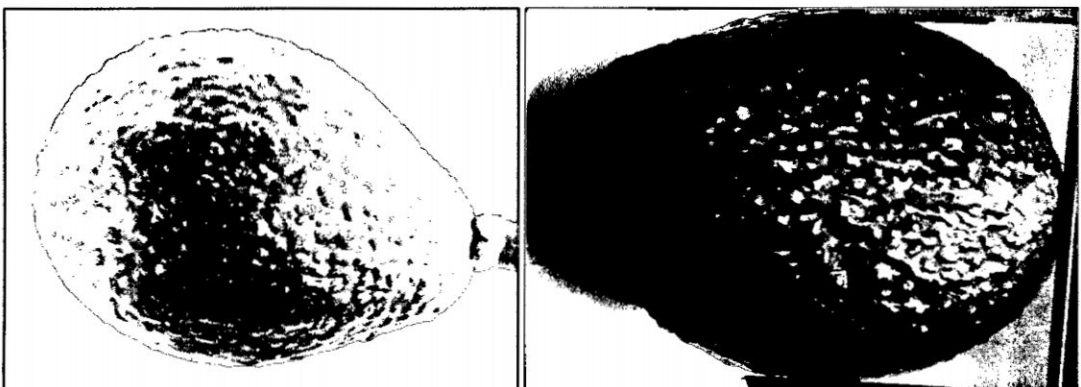
### **Estado D: Crecimiento y desarrollo del fruto**

Estado de crecimiento y desarrollo acelerado del fruto de mayor tamaño y con pedúnculo engrosado. El tiempo que transcurre este estado es de 180 días. En este tiempo la temperatura media mensual (noviembre) fue de 19.2°C y la precipitación (noviembre) de 23.1 mm.



### **Estado E: Madurez fisiológica de fruto**

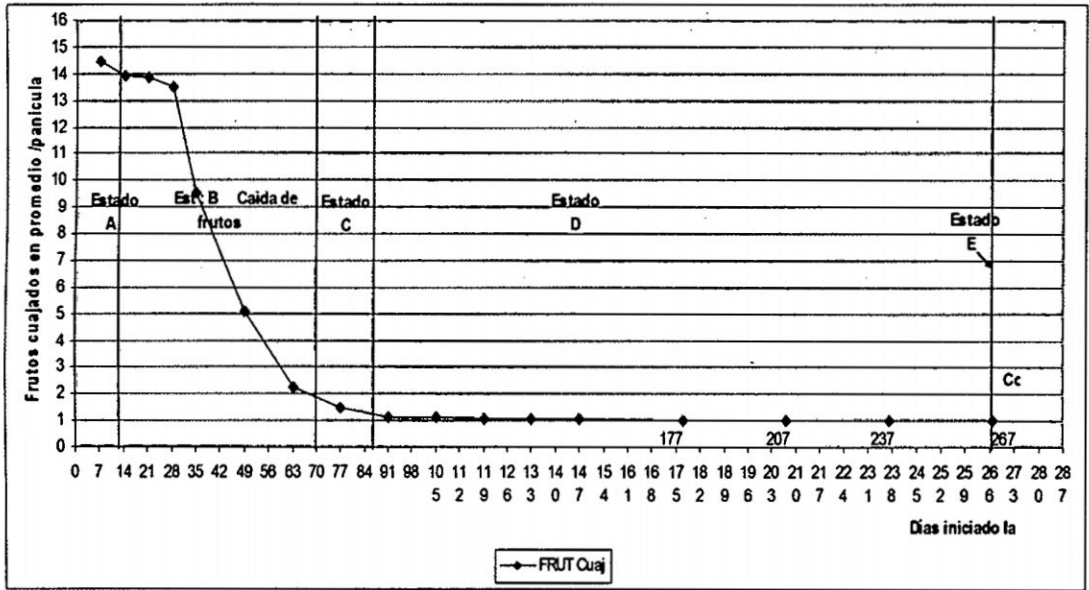
Estado en el que concluye con el crecimiento y desarrollo del fruto de un color verde intenso claro con brillo e inicio del cambio de color verde opaco sin brillo. Este estado se presenta a los 267 días. Durante este tiempo la temperatura media mensual (Mayo 2,002) fue de 17.2°C y la precipitación (Mayo 2,002) de 7.4 mm.



En la evaluación del crecimiento y desarrollo del fruto de palto variedad Hass en condiciones de la localidad de Pichiurara se ha realizado el seguimiento de cambios de los estados fenológicos hasta concluir con la madurez fisiológica; si bien es cierto que **Rodríguez (1982)** identifica solamente tres estados (**estado A**: pétalos secos que recubren al ovario con un estilo visible; **caída de frutos**: el ovario se seca desde la base del cáliz, quedando solamente las ramificaciones de pedúnculos de las flores; **estado B**: el pedúnculo floral se alarga y el fruto está individualizado) sin haber proseguido con la identificación de los siguientes estados durante el crecimiento y desarrollo hasta la madurez fisiológica del fruto, habiendo facilitado la identificación de los siguientes estados.






En el presente trabajo de investigación se ha identificado 5 estados fenológicos durante el crecimiento y desarrollo del fruto hasta la madurez fisiológica del mismo y se describen en forma específica los siguientes estados:

- ✓ Estado A: Racimos con flores secas e inicio de fecundación del ovario y rama vegetativa juvenil con panícula.
- ✓ Estado B: Frutos cuajados adherido al pedúnculo y rama vegetativa en crecimiento.
- ✓ Estado C: Frutos individualizados en crecimiento “amarrados” al pedúnculo floral engrosado.
- ✓ Estado D: Crecimiento y desarrollo de fruto de mayor tamaño y con pedúnculo engrosado.
- ✓ Estado E: Madurez fisiológica de fruto al concluir el crecimiento y desarrollo de un color verde intenso.



**Gráfico 3.3. Estados fenológicos de la fase frutera de palto Hass en Luricocha-Huanta 2545 msnm. Campaña 2001-2002**

**Cuadro 3.3. Resumen de estados fenológicos reproductivo de palto variedad Hass en la localidad de Pichurara- Luricocha**

Estado	Tiempo (días)	DDI (días)	DDO (días)	Temp. (°C)	Pptción (mm)	Descripción	Estado
Estado A	7	0	7	15.5	6.8	Racimos con flores secas y rama vegetativa juvenil	
Estado B	63	14	56	15.5	6.8	Frutos cuajados y rama vegetativa en crecimiento	
Estado C	77	77	16	18.6	17.2	Frutos individualizados en crecimiento	
Estado D	237	91	180	19.2	23.1	Crecimiento y desarrollo del fruto de mayor tamaño	
Estado E	267	267	267	17.2	7.4	Frutos en madurez fisiológica de color verde opaco	

**DDI=** Días después de instalación / **DDO=** Días después de observación

### 3.4.PRODUCTIVIDAD DE LAS PLANTAS

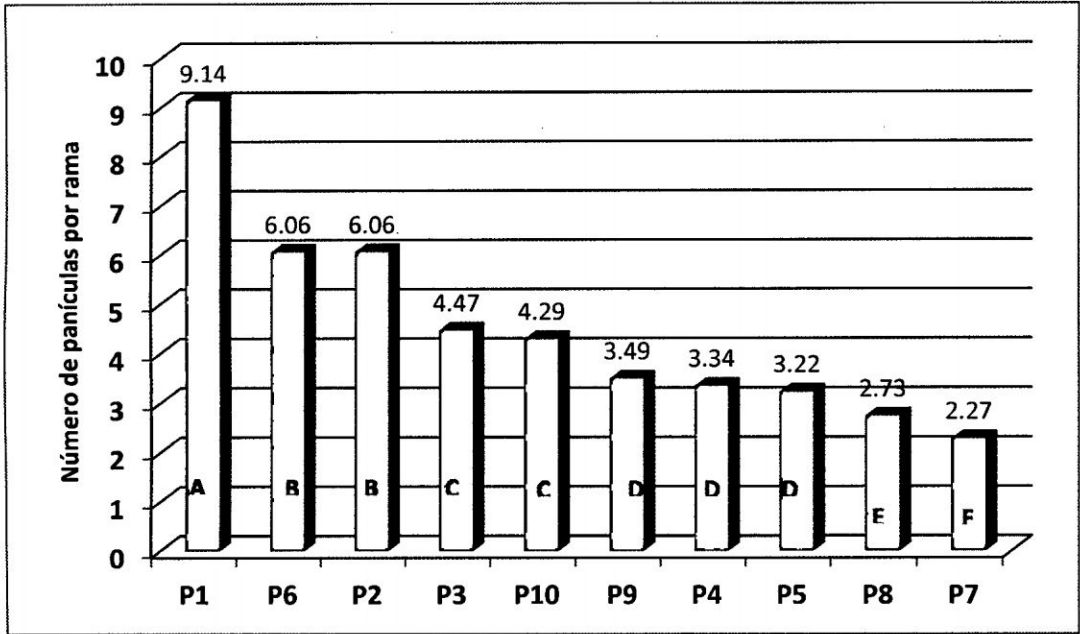
#### 3.4.1. Número de panículas por rama

**Cuadro 3.4. Análisis de variancia de número de panículas por rama en plantas de palto Hass en Luricocha-Huanta 2001-2002**

F.V	G.L	S.C.	C.M.	FC	Pr>F
Fechas	17	104.221	6.130	1.56	0.0683 NS
Plantas	9	6930.904	770.100	195.33	<0001 **
Error	1771	6982.152	3.94		
Total	1797	14017.277			

C.V. = 44.0 %

En el Cuadro 3.4 del análisis de variancia del número de panículas por rama en diferentes fechas de evaluación, no existe diferencia estadística en las fechas de evaluación y existe alta significación estadística en la variable plantas, lo que nos indica la alta variación entre plantas. El coeficiente de variabilidad es 44.0%, posiblemente afectado por la masa vegetativa de cada uno de las plantas influenciado por los factores medioambientales durante el crecimiento y desarrollo de las plantas.



**Gráfico 3.4. Prueba de Tukey ( $P = 0.05$ ) del número de panículas por rama en plantas de palto Hass en el valle de Huanta, 2001-2002**

En la prueba de Tukey ( $P=0.05$ ) del número de panículas por rama que se observa en el Gráfico 3.4, la planta P1 reporta el mayor número de panículas por rama con 9.14 panículas, superando estadísticamente a las plantas P6 y P2 que presentaron 6.06 y 6.06 panículas, respectivamente, pero sin diferencia estadística entre estas; a su vez estas plantas superaron estadísticamente a las plantas P3 y P10 que presentaron 4.47 y 4.29 panículas, respectivamente, no habiendo diferencia estadística entre ambas; sin embargo, estas son superiores a las plantas P9, P4 y P5 que presentaron 3.49, 3.34 y 3.22 panículas, respectivamente, sin diferencia estadística pero superiores a las plantas P8 y P7 que presentaron 2.73 y 2.27 panículas, respectivamente, con diferencia estadística entre estas dos últimas.

El número de panículas varían de 9.14 a 2.27 panículas por rama, siendo el mayor número en aquellas plantas que posiblemente han tenido el mayor desarrollo

vegetativo y produjeron la mayor longitud de ramas debido al adecuado manejo agronómico recibido por las plantas durante la campaña 2001-2002, mientras aquellas plantas que presentaron el menor número de panículas posiblemente ha sido por el menor desarrollo vegetativo de las mismas.

La floración en el palto es típicamente lateral, siendo la yema terminal de la rama la que se desarrolla en forma vegetativa, aunque este desarrollo será diferente según las variedades. La yema terminal de la inflorescencia puede quedar latente durante la antesis de las flores laterales y una vez ocurrida pasar a una etapa posterior de desarrollo vegetativo (Rodríguez, 1982)

### 3.4.2. Número de racimos por panícula

**Cuadro 3.5. Análisis de variancia del número de racimos por panícula en plantas de palto Hass en Luricocha-Huanta 2001-2002**

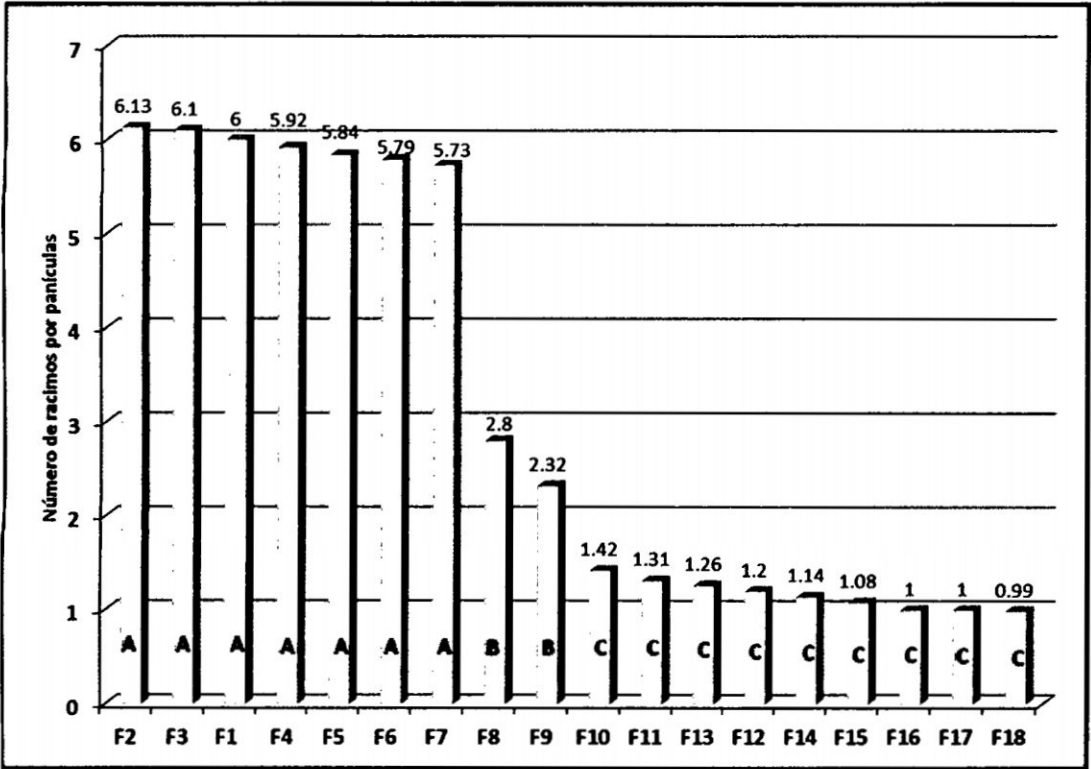
F.V	G.L	S.C.	C. M.	FC	Pr>F
Fechas	17	9087.417	534.553	177.74	<.0001**
Plantas	9	674.159	74.906	24.91	<.0001**
Error	1771	5326.363	3.007		
Total	1797	15087.940			

C.V. = 54.79 %

En el análisis de variancia del Cuadro 3.5 del número de racimos por panícula se observa alta significación estadística en diferentes fechas de evaluación así como en las plantas evaluadas, siendo las fechas la fuente de variación más importante. El coeficiente de variación es 54.79%, siendo el coeficiente alto, debido a la alta



variabilidad existente entre las plantas, posiblemente se debe a los factores agroecológicos de la zona y los factores fisiológicos de las plantas.

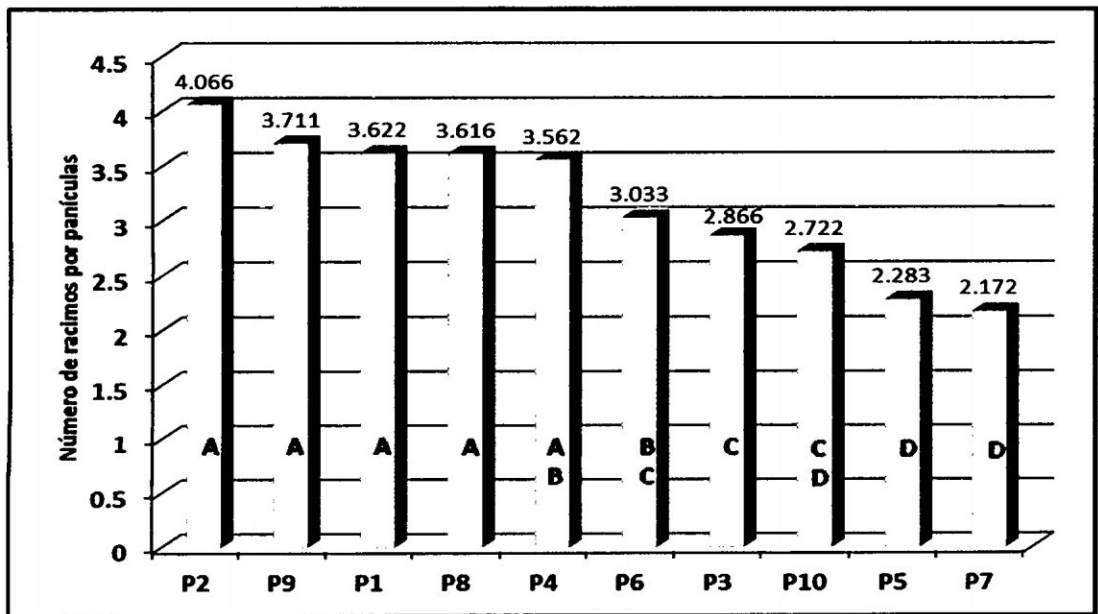


**Gráfico 3.5. Prueba de Tukey (P=0.05) del número de racimos por panícula en diferentes fechas de evaluación en palto Hass en el valle de Huanta, 2001-2002**

En la prueba de Tukey (P=0.05) del número de racimos por panícula y fechas de evaluación que se observa en el Gráfico 3.5, en las fechas F2, F3, F2, F4, F5, F6 y F7 la plantas presentaron 6.12, 6.1, 6.0, 5.92, 5.84, 5.79 y 5.73 racimos, respectivamente, sin diferencia estadística entre las fechas evaluadas; mientras que en las fechas de evaluación F8 y F9 presentaron 2.8 y 2.3 racimos, respectivamente, sin diferencia estadística; luego en las fechas F10, F11, F13, F12, F4, F15, F16, F17 y F18, las plantas presentaron 1.42, 1.31, 1.26, 1.2, 1.14, 1.08, 1.0, 1.0, y 0.90 racimos por panícula, respectivamente, sin diferencia estadística.

El número de racimos por panícula varían de 6.13 a 0.90 racimos, siendo mayor el número de racimos en aquellas panículas más grandes que tuvieron el mayor desarrollo de ramas florales, debido a la influencia de los factores ambientales e intrínsecos de las propias plantas y que se expresan en racimos de las panículas; mientras que aquellas plantas que presentaron el menor número posiblemente ha sido por el menor desarrollo vegetativo de las panículas.

Esta complejidad en el palto, hace difícil conocer el proceso de floración para la mayoría de las yemas en un momento determinado y presenta dificultades en la manipulación de la floración con un grado aceptable de confiabilidad (Téliz, 2000).



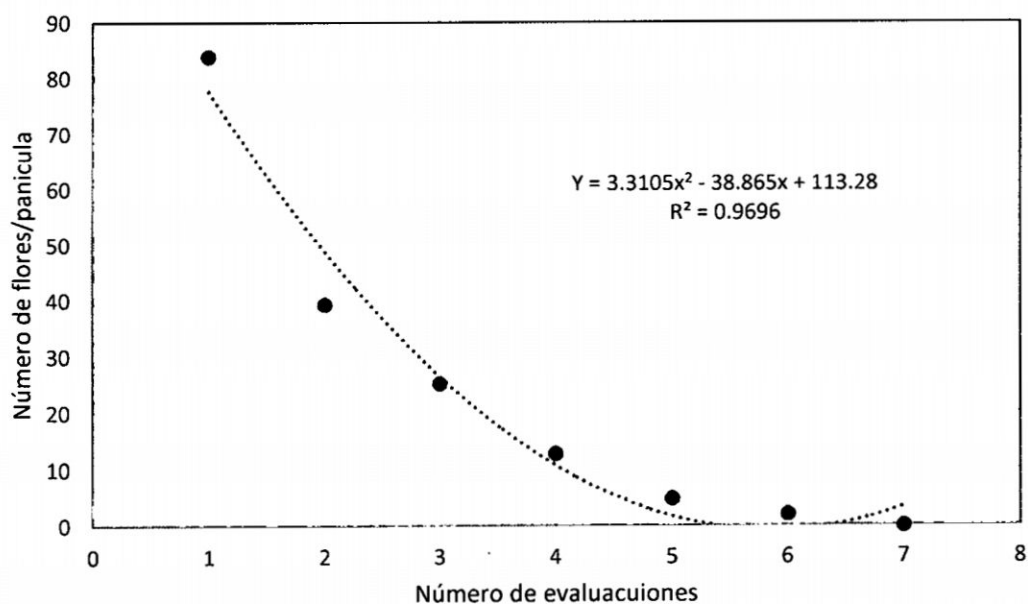
**Gráfico 3.6. Prueba de Tukey (P=0.05) del número de racimos por panícula en plantas de palto Hass en el valle de Huanta, 2001-2002**

Observando el Gráfico 3.6 de la prueba de Tukey (P=0.05) del número de racimos por panícula, las plantas P2, P9, P1, P8 y P4 presentaron 4.06, 3.71, 3.62 y 3.61 y 3.56 racimos, respectivamente, sin diferencia estadística entre plantas evaluadas;

mientras que las plantas P6, P3 y P10 presentaron 3.03, 2.86 y 2.72 racimos por panícula, respectivamente, sin diferencia estadística entre ellas, siendo superiores estadísticamente a las plantas P5 y P7 que presentaron 2.28 y 2.17 racimos por panícula, respectivamente, sin diferencia estadística entre estas últimas.

El número de racimos por panícula varían de 4.06 a 2.17 racimos, siendo el mayor número de racimos en aquellas panículas que presentaron el mayor crecimiento y desarrollo, siendo influenciado por los factores ambientales como la temperatura y los factores fisiológicos de las plantas y se expresan en racimos de las panículas; en cambio, las panículas que presentaron el menor número posiblemente se debe al menor crecimiento y desarrollo de panículas florales.

### 3.4.3. Número de flores por panícula

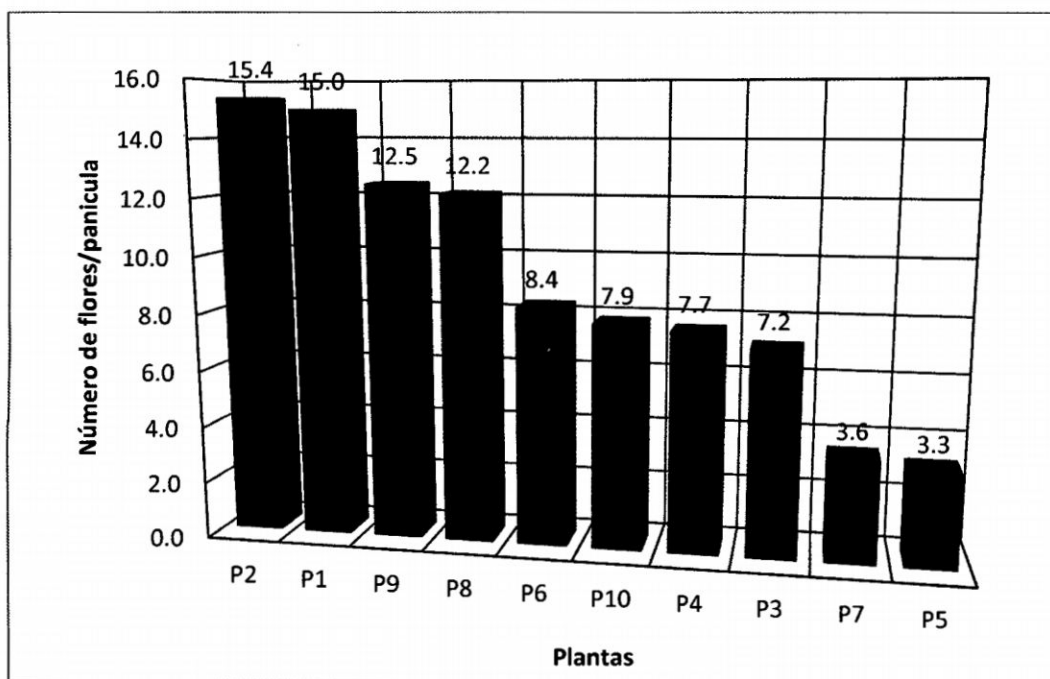


**Gráfico 3.7** Tendencia del número de flores/panícula en las diferentes fechas de evaluación. En palto Hass en el Valle de Huanta. 2001-2002

El Grafico 3.7 del número de flores por panícula y fechas de evaluación que se observa en las fechas F1, F2, F3, F4, F5 y F6 las plantas presentaron 83.92, 39.31, 25.25, 12.82, 4.83 y 2.07 flores, respectivamente; en cambio, durante las fechas de evaluación F7 hasta la F18 no presentaron flores en las panículas.

En la evaluación de las plantas se observa que a medida que transcurre el tiempo de evaluación (fechas) del número de flores en las panículas disminuye progresivamente hasta la fecha F6 de evaluación, posiblemente por la caída de flores que ocurre en el palto, siendo la característica principal en esta especie y en las siguientes fechas no existe flores en las panículas de las plantas.

**Calabresse (1992)**, señala que la diferenciación de las yemas florales en el palto ocurre entre el espacio de tiempo que va desde la parada del último flujo vegetativo hasta la aparición de la inflorescencia, donde la temperatura parece jugar un papel importante en la formación de las yemas florales, dado que la diferenciación ocurre después que las plantas hayan pasado un periodo de relativo frío. La temperatura de 20°C durante el día y entre 5 y 15°C durante la noche estimula la floración; las temperaturas nocturnas parecen tener un escaso efecto al respecto y que la genética desempeña su función en la satisfacción de las necesidades del frío.

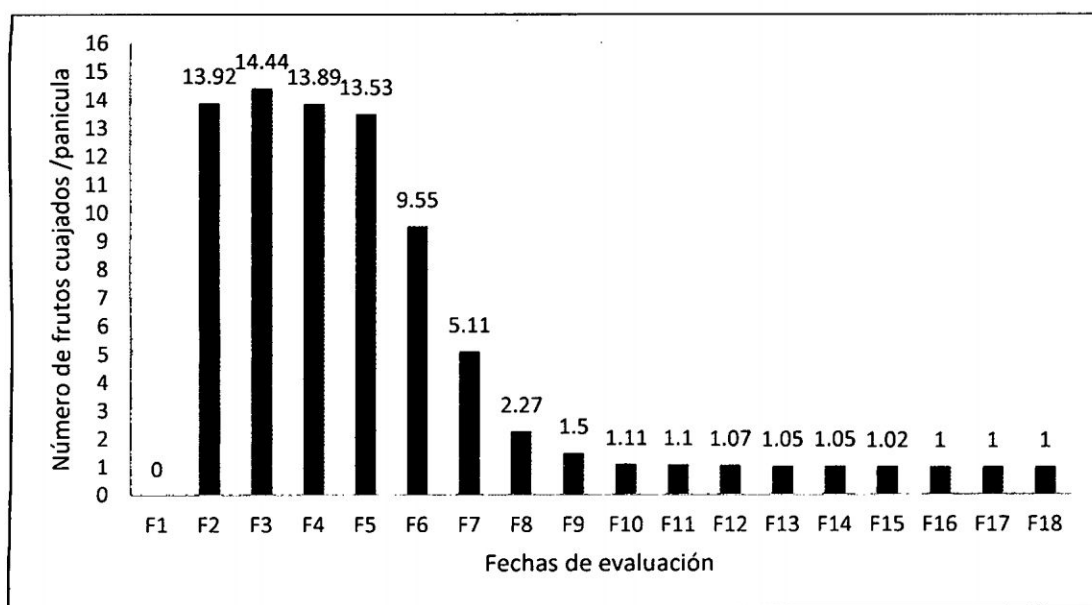


**Gráfico 3.8. Número de flores por panícula en las diferentes plantas de palto Hass en el valle de Huanta, 2001-2002**

En el Gráfico 3.8 muestra el número de flores por panícula en las diferentes plantas de palto Hass evaluadas, donde las plantas P2, P1, P9 y P8 presentaron 15.4, 15.0, 12.5 y 12.2 flores/panícula, respectivamente; mientras que las plantas P6, P10 y P4 presentaron 8.4, 7.9 y 7.7 flores por panícula, respectivamente, las plantas P7 y P5 presentaron 3.6 y 3.3 flores por panícula mostrando valores inferiores a los demás.

En algunas plantas marcadas se obtiene el mayor número de flores por panícula por el mayor número de racimos que presentaron las panículas más grandes que tuvieron el mayor desarrollo de las ramas reproductivas, debido a la influencia de los factores ambientales y los factores fisiológicos de las plantas y se expresan en los racimos de las panículas; en cambio, aquellas plantas que tuvieron el menor número de flores posiblemente se deben al menor desarrollo vegetativo de las panículas y por ende de las ramas reproductivas.

El palto produce un número excesivo de flores (1-2 millones de flores/árbol), pero uno o dos frutos de cada inflorescencia alcanzan la madurez. Un buen número final de frutos cosechados por árbol podría ser entre 200 y 300 frutos, aunque esto podría variar entre cultivares, pudiendo llegar a más de mil frutos por árbol; por lo que la producción de frutos en palto podría representar tan sólo el 0.002 al 0.02% de la cantidad de flores producidas inicialmente. La producción de inflorescencias y la contribución de estas al rendimiento del palto en California (EE.UU) muestran resultados de 10.3 a 89.7 por ciento de panículas (inflorescencias) por árbol, mientras que el número de flores por inflorescencia es de 105.2 a 120.4 (Teliz, 2000).



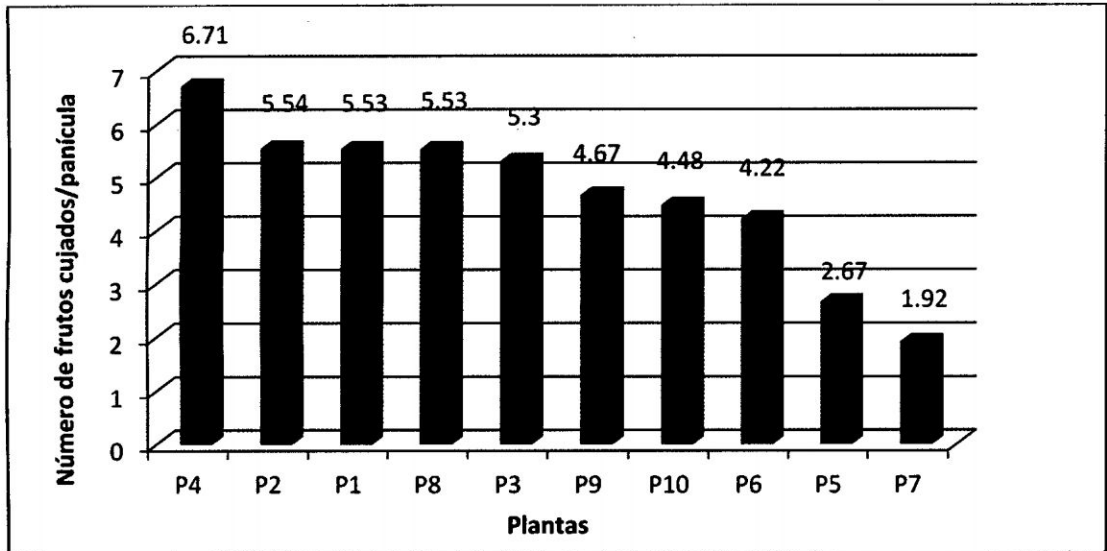
**Gráfico 3.9 Número de frutos cuajados por panícula en las diferentes fechas de evaluación en el palto Hass, Valle de Huanta 2001 al 2002**

El número de frutos cuajados por panícula en diferentes fechas de evaluación que se observa en el Gráfico 3.9, durante las fechas de evaluación F3, F2, F4 y F5 las plantas presentaron 14.44, 13.92, 13.89 y 13.53 frutos cuajados, respectivamente, sin

diferencia estadística entre las fechas evaluadas; en la fecha F6 las plantas presentaron 9.55 frutos cuajados; en la fecha F7 las plantas presentaron 5.11 frutos cuajados; durante las fechas de evaluación F8, F9, F10, F11, F12, F13, F14, F15, F17, F16 y F18 las plantas presentaron 2.27, 1.50, 1.11, 1.10, 1.07, 1.05, 1.05, 1.02, 1.0, 1.0 y 1.0 frutos cuajados respectivamente; finalmente, en la fecha F1 las plantas no presentaron frutos cuajados.

En el Gráfico 3.9 se observa claramente que en la fecha de evaluación F1 las plantas han presentado la plena floración y no ha existido frutos cuajados, este estado fenológico comienza en la fechas de evaluación F2 y F3 alcanzando los valores más altos de frutos cuajados y luego fue disminuyendo hasta presentar un fruto cuajado en las fechas de evaluación F16, F17 y F18.

El potencial de cuajado de frutos que proceden de inflorescencias indeterminada y determinada es diferente. Según los estudios realizados, las indeterminadas que tuvieron antesis temprana (con temperaturas bajas) presentaron mayor cuajado que sus similares con antesis tardía (con temperaturas menos frías); por lo contrario, las inflorescencias determinadas con antesis tardía tuvieron el mayor cuajado de frutos. La floración del palto Hass estuvo compuesta casi el 90% por inflorescencias indeterminadas y contribuyeron con más de 72% a la producción total de frutos cosechados (**Salazar-García y Lovatt, 1998**) citado por Téliz (2000).



**Gráfico 3.10. Número de frutos cuajados por panícula en plantas de palto Hass en el valle de Huanta, 2001-2002**

Del número de frutos cuajados por panícula (Gráfico 3.10), la planta P4 presentó 6.71 frutos cuajados, superando a las plantas P2, P1, P8, P3 y P9 que presentaron 5.54, 5.53, 5.53, 5.30 y 4.67 frutos cuajados, respectivamente; mientras que las plantas P10 y P6 presentaron 4.48 y 4.22 frutos cuajados, respectivamente, las plantas P5 y P7 que presentaron 2.67 y 1.92 frutos cuajados, respectivamente. La importancia radica en mostrar la alta variación entre las plantas en la variable evaluada.

En la evaluación se observa que la planta P4 presenta el mayor número de frutos cuajados, debido al mayor “amarre” de frutos al pedúnculo floral y las plantas P5 y P7 presentaron el menor número de frutos cuajados posiblemente al “corrimiento” de frutos en las plantas de palto que generalmente es una característica particular de la especie al estar gobernado genéticamente esta particularidad; asimismo, es la influencia de los factores fisiológicos y hormonales de las propias plantas así como de los factores medioambientales como la temperatura que también influye en el comportamiento fisiológico de las plantas y por ende en el cuajado de frutos.

El mejor amarre de frutos ocurre con temperaturas entre 20 y 25°C, siendo a estas temperaturas, los órganos femeninos y masculinos de las flores se traslapan por varias horas; mientras que a temperaturas superiores a 28°C, se acelera la abscisión tanto de yemas florales como de inflorescencias y las flores que se abren rara vez alcanzan la etapa masculina (Seggley, 1977) citado por Téliz (2000).

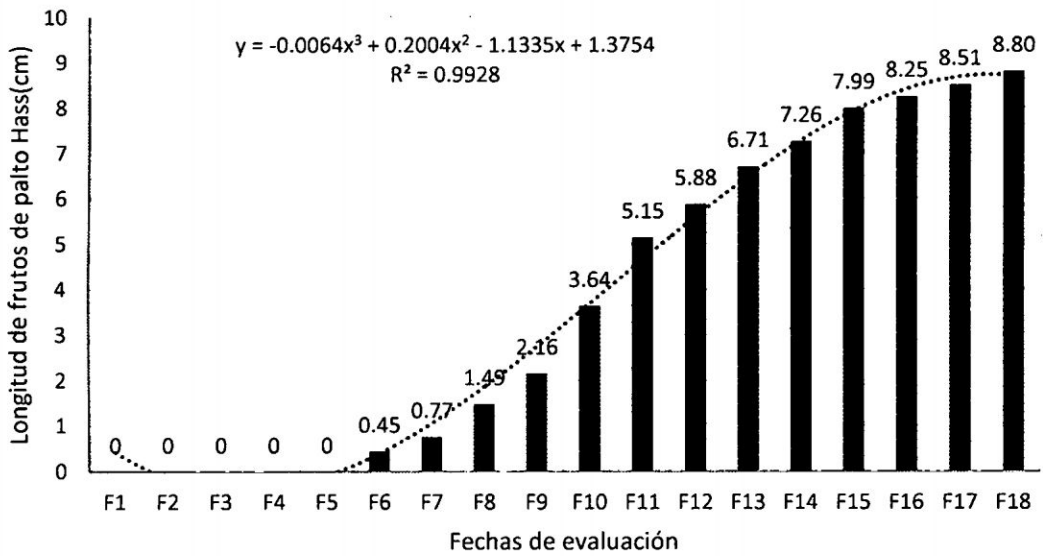
#### 3.4.4. Longitud de fruto

**Cuadro 3.6. Análisis de variancia de longitud de fruto en plantas de palto Hass en Luricocha - Huanta, 2001-2002**

F.V	G.L	S.C.	C.M.	FC	Pr>F
Fechas	17	21134.427	1243.201	1357.17	<.0001 **
Plantas	9	76.071	8.452	9.23	<.0001 **
Error	1771	1622.282	0.916		
Total	1797	22832.781			

C.V. = 25.65 %

En el Cuadro 3.6 del análisis de variancia de longitud de fruto existe alta significación estadística en las dos fuentes de variación (fechas y plantas), siendo la fuente de variación de mayor importancia la evaluación de fruto en diferentes fechas, lo que ha permitido realizar el análisis de la regresión del crecimiento de la longitud en las diferentes fechas de evaluación



**Gráfico 3.11. Tendencia de la longitud de fruto en diferentes fechas de evaluación en palto Hass en el valle de Huanta, 2001-2002**

La tendencia del Gráfico 3.11 de la longitud de fruto durante las fechas de evaluación, se observa que durante las primeras cinco fechas F1, F2, F3, F4 y F5 de evaluación de las plantas presentaron floración en las panículas, luego el cuajado de frutos que se inicia con el crecimiento en la fecha F6 con 0.45 cm, enseguida los cambios progresivos con incremento del crecimiento hasta la última fecha F18 que alcanza el máximo tamaño con una longitud promedio de 8.80 centímetros.

El cambio biométrico del fruto en la variable observada durante el tiempo de evaluación ha sido importante por la evolución en el crecimiento de fruto con cambios muy significativos durante los estados A, B, C, D y E; siendo estos cambios influenciados por los factores fisiológicos, ambientales y el manejo agronómico recibido por las plantas.

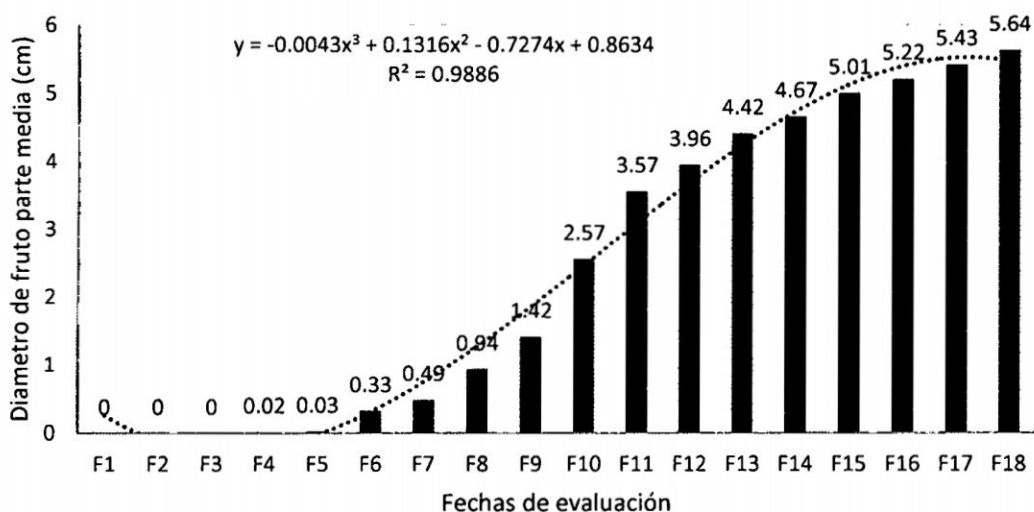
### 3.4.5 Diámetro de fruto

**Cuadro 3.7. Análisis de variancia del diámetro de fruto en plantas de palto Hass en Luricocha-Huanta, 2001-2002**

F.V	G.L	S.C.	C.M.	FC	PR>F
Fechas	17	8707.656	512.215	1438.79	<.0001 **
Plantas	9	50.149	5.572	15.62	<.0001 **
Error	1771	630.481	0.356		
Total	1797	9388.286			

C.V. = 24.50 %

En el Cuadro 3.7 del análisis de variancia del diámetro de fruto existe alta significación estadística en las fuentes de variación de fechas y plantas, siendo la fuente de variación de mayor importancia la evaluación de fruto en diferentes fechas, habiéndose realizado como una mejor comparación el análisis de la regresión



**Gráfico 3.12. Tendencia del crecimiento de diámetro de fruto en diferentes fechas de evaluación en palto Hass en el valle de Huanta, 2001-2002**

La longitud de fruto durante las fechas de evaluación que se presenta en el Gráfico 3.12 de tendencias, se observa que durante las primeras cinco fechas F1, F2, F3, F4 y F5 las plantas presentaron floración en las panículas, luego el cuajado que se inicia con el crecimiento en la fecha F4 con 0.02 cm, luego los cambios progresivos con incremento del crecimiento en las siguientes fechas de la evaluación y en la fecha F18 alcanza el máximo tamaño con un diámetro promedio de 5.64 centímetros.

El cambio biométrico del fruto en la variable observada durante el tiempo de evaluación ha sido importante por la evolución en el crecimiento de fruto con cambios muy significativos durante los estados A, B, C, D y E; siendo estos cambios de estado influenciado por los factores fisiológicos, ambientales y el manejo agronómico recibido por las plantas.

El diámetro de fruto evaluado está asociado con el crecimiento en longitud del fruto durante el tiempo de evaluación, siendo la fuente de variación fechas la más importante en vista de que este nos muestra los cambios biométricos del fruto durante el tiempo de evaluación.

#### 3.4.6 Número de frutos por planta a la cosecha

**Cuadro 3.10. Número de frutos por planta de palto Hass en Luricocha - Huanta, campaña 2001-2002**

Plantas	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Prom.	Desv. Standart
Nº frutos	52	58	69	82	83	105	115	125	130	145	96.4	32.2

En el Cuadro 3.10 se observa que el número de frutos por planta en palto Hass varía de 52 a 145 frutos en las 10 plantas evaluadas, con un promedio de 96.4 frutos y con desviación standart de 32.2 frutos, habiéndose establecido en orden desde la planta con menor número de frutos hasta la planta con mayor número de frutos; lo que nos indica que la productividad de las plantas es variable posiblemente por la menor y mayor productividad de panículas y estas en racimos por panícula así como por el “amarre” de frutos en cada una de las panículas y racimos; asimismo, influencia de factores ambientales y fisiológicos, ya que las temperaturas inferiores aceleran la abscisión tanto de yemas florales como de inflorescencias, habiéndose presentado en la zona del ensayo las temperaturas bajas durante los meses de agosto y setiembre con 8°C y 10.7°C, respectivamente.

El palto produce un número excesivo de flores (1-2 millones de flores/árbol), sin embargo, solo uno o dos frutos de cada inflorescencia alcanzan la madurez. Un buen número final de frutos cosechados por árbol podría estar entre 200 y 300, aunque esto podría variar entre cultivares, pudiendo llegar a más de mil frutos por árbol. Así, la producción de frutos en el palto podría representar tan sólo el 0.002 al 0.02% de la cantidad de flores producidas inicialmente (Teliz, 2000).

### 3.4.7 Peso de frutos por planta

**Cuadro 3.11. Peso de frutos (kg) por planta de palto Hass en Luricocha - Huanta, campaña 2001-2002**

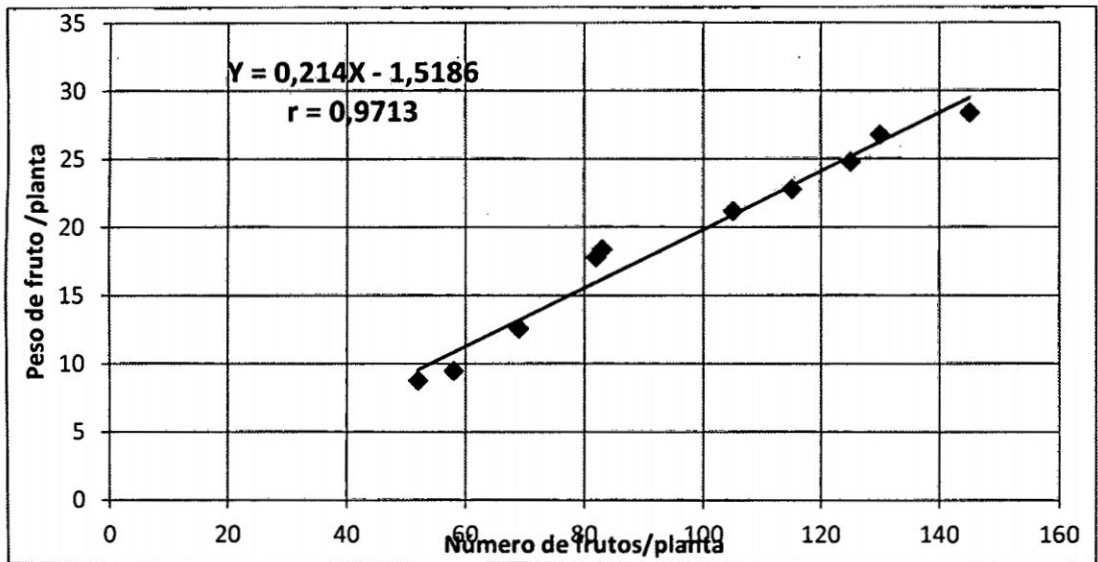
Plantas	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Prom.	Desv. Standart
Peso de frutos	8.8	9.5	12.6	17.8	18.4	21.2	22.8	24.8	26.8	28.4	19.1	7.0

El Cuadro 3.11 nos reporta el peso de frutos por planta en palto Hass que varía de 8.8 a 28.1 kg en las 10 plantas evaluadas, con un promedio de 19.1 kg/planta y desviación standart de 7.0 kg/planta, habiéndose establecido en orden desde la planta con menor peso de frutos hasta la planta con mayor peso de frutos; lo que nos indica que la productividad de las plantas es variable por influencia de factores ambientales y fisiológicos, el manejo agronómico recibido por las plantas.

Tomando en cuenta el peso promedio de 19.1 kg por planta que produjo las plantas de palto Hass de 6 años de edad en condiciones de Pichiurara (Luricocha) y proyectada por unidad de superficie con 370 plantas por hectárea se obtendría un rendimiento de 7,067 kg/ha; siendo este rendimiento dentro de los rangos de producción que se reportan para el palto Hass para las condiciones de California que se ubican entre 7.8 a 13.4 tn/ha, y en palto Fuerte de 5.6 a 11.2 tn/ha; mientras que en una plantación adulta en Michoacán (México) con manejo intermedio oscila entre 11 y 15 tn/ha (**Gustafson y Rock, 1976**) citado por **Téliz (2000)**; mientras que en el Perú la producción común en la variedad Hass varía de 17 a 18 tn/ha (**Parodi, 2003**).

Asimismo, el rendimiento producido es similar a lo que reporta SOLID Perú (2007), que señala en el año 2007 en la región de Ayacucho se ha registrado rendimientos promedio de 7.19 tn/ha, ocupando el octavo lugar a nivel nacional a partir de plantas mayores de 4 años, destacando el distrito de Huanta con el mayor rendimiento con 8.46 tn/ha, le sigue el distrito de Ocros en la provincia de Huamanga con 7.84 tn/ha, y finalmente el distrito de San Miguel de la provincia de La Mar con 5.28 tn/ha.

### 3.4.8 Correlación entre número de frutos y peso de frutos



**Gráfico 3.13. Tendencia del número de frutos/planta y peso de fruto por planta. Huanta 2594 msnm.**

En el Gráfico 3.13 se muestra alta correlación positiva existiendo una gran asociación entre el número de frutos por planta y el peso de frutos por planta, lo que se explica que la tendencia explica que a mayor número de frutos existe un mayor peso de frutos, también se explica la gran variación en los parámetros mencionados; estos resultados explican que el vigor productivo de las plantas se expresa en el crecimiento, desarrollo y fructificación des uniforme por la influencia de factores ambientales como la temperatura cuyo efecto es el comportamiento fisiológico de las plantas; siendo la tendencia de la regresión lineal con alta significación estadística ( $r = 0.9713$ ).

## **CAPITULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

De acuerdo a los resultados y discusión realizados se ha arribado a las conclusiones y recomendaciones siguientes:

#### **4.1 CONCLUSIONES**

- 1) En la fase vegetativa de palto Hass se ha identificado cinco estados fenológicos de la rama vegetativa: Estado A = Yema terminal delgada y alargada, Estado B = Brotamiento de yema apical, Estado C = Brote inicial con 3-5 hojitas, Estado D = Brote juvenil rojo rosado; Estado E = Rama joven con hojas diferenciadas.
- 2) El crecimiento de la rama vegetativa de palto Hass ocurrió durante 147 días y se relaciona estrechamente con la acumulación de temperatura de 17.6°C a 210.9°C y la acumulación de 205.5 mm de precipitación en condiciones de Pichiurara, Luricocha.
- 3) En la fase reproductiva de palto Hass se ha identificado cinco estados fenológicos de la yema reproductiva: Estado A = Yema apical y yemas

axilares en reposo, Estado B = Brotamiento de yema apical y yemas axilares, Estado C = Crecimiento y desarrollo del pedúnculo floral, Estado D = Crecimiento de pedúnculo con racimos florales, Estado E = Panícula floral con apertura de flores.

- 4) El crecimiento de la yema reproductiva de palto Hass ocurrió durante 133 días y se relaciona estrechamente con la acumulación de temperatura de 17.6°C a 210.9°C y la acumulación de 205.5 mm de precipitación en condiciones de Pichiura, Luricocha.
- 5) En la fase frutera de palto Hass se ha identificado cinco estados fenológicos durante el crecimiento y desarrollo del fruto: Estado A = Racimos con flores secas, Estado B = Frutos cuajados adherido al pedúnculo, Estado C = Frutos individualizados en crecimiento, Estado D = Crecimiento y desarrollo de fruto, y Estado E = Madurez fisiológica de fruto.
- 6) El crecimiento de fruto de palto Hass desde el cuajado hasta la madurez fisiológica ocurrió durante 267 días y se asocia estrechamente con la acumulación de temperatura de 17.6°C a 210.9°C y la acumulación de 205. mm de precipitación en condiciones de Pichiura, Luricocha.
- 7) En la productividad de las plantas se encontró de 2.27 a 9.16 panículas por rama, de 2.2 a 4.0 racimos por panícula, de 3.33 a 15.4 flores por panícula, de 1.92 a 6.71 frutos cuajados por panícula, de 52 a 145 frutos por planta y un promedio de 96.4 frutos por planta, y de 8.8 a 28.1 kg por planta y un promedio de 19.1 kg/planta.

## **4.2 RECOMENDACIONES**

De acuerdo a las conclusiones del ensayo se han arribado a las recomendaciones siguientes:

- 1) Con los estados fenológicos identificados en la variedad de palto Hass en condiciones del valle de Huanta, se recomienda terminar estrategias en el manejo agronómico.
- 2) Considerar en los próximos estudios la aplicación de manejo agronómico paralelamente a los estados fenológicos que se presentan durante el ciclo de producción anual de las plantas.
- 3) Realizar ensayos de estudios en fenología en otros valles interandinos de Ayacucho, para formular calendarios de labores agronómicas en palto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AZKUE M. 2002. La fenología como herramienta en la agro climatología. INIA-CENIAP-IIRA. Venezuela.
2. BERGH B., O. 1985. *Persea americana* . In. Havelly, H. (ed) Handbook. of flower. Vol 03. CRC press, inc. Boca ratón FL. California, EE: UU.
3. CALABRESSE, F. 1992. El aguacate. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
4. CHANDLER W., H. 1962. Frutales de hoja perenne. Traducido por la Loma.J.L. UTEHA, Mexico. DF.666p.
5. COLETO M., J., M. 1995. Crecimiento y desarrollo de las especies frutales. Ediciones Multi-prensa, 2da edición. Madrid, España.
6. CONAFRUT-INIA.1997. El cultivo del palto. Boletín técnico N° 09. Lima, Perú.
7. FRANCIOSI T., R. 1992. El cultivo del Palto en el Perú. Ediciones Fundeagro. Lima, Perú.
8. GIL-ALBERT. 1980. Aspectos de la morfología y fisiología del árbol frutal. Ediciones mundi-prensa. Madrid, España.
9. IBAR, L. 1979. Cultivo del aguacate, chirimoyo, mango, papayo. Editorial AEDOS. Barcelona, España.
10. INSTITUTO RURAL VALLE GRANDE. 2001. Apuntes técnicos sobre el cultivo del palto. Boletín Técnico del Programa de Capacitación. Cañete, Perú.

11. LERNER M., M. 1995. Ensayo sobre almacenamiento en frío del palto cv. Hass. Tesis de Ingeniera Agrónoma. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
12. MORÍN L., Ch.1963. Cultivo de frutales tropicales y menores. Editorial Jurídica S.A. Lima, Perú.
13. REECE P., C. 1942. Differentiation of. Avocado blossom buds in florida. Bot. Gaz. EE.UU.
14. RODRÍGUEZ S., F. 1982. El aguacate. A.G.T. Editor S.A. México.
15. ROSALES P., J., J. 2002. Evaluación del ciclo fenológico en el palto (*Persea americana* Mill) Cv Hass para la zona de la irrigación Santa Rosa. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria la Molina.
16. SALAZAR T., J. M. 1996. Estudio de conservación en frío de frutos de palto cv. Fuerte a tres temperaturas y cuatro tiempos de almacenamiento. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
17. TÉLIZ DANIEL. 2000. El aguacate y su manejo integrado. Ediciones Mundi-Prensa
18. THORP T., D. Aspinall, and M. Sedgley. 1994. Preformation of node number in vegetative and reproductive proleptic shoot modules of persea (lauraceae). Anno Bot 73:13-22.
19. TORRES R., E. 1995. Agro meteorología. Editorial Trillas S.A de C.V. México.
20. VILLALPANDO, J. RUIZ, A. 1993. Observaciones agro meteorológicas y su uso en la agricultura. Editorial Limusa. México.

# **ANEXO**

**IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE ESTADOS FENOLÓGICOS  
VEGETATIVO, REPRODUCTIVO Y FRUTERO DE PALTO HASS EN  
PICHIURA - HUANTA**

**DATOS ANVA**

Fecha			y1	y2	y3	y4	y5	y6	N°ramas estudiada
	N°rama prod/pta	Plant N°	N°panículas/ rama	N°racimos/ panícula	N°flor/ Panícula	N°fruto cuaja/panicul	altura fruto	ancho fruto	
1	20	1	9	6	108	0	0,0	0,0	1
1	20	1	7	7	100	0	0,0	0,0	2
1	20	1	6	4	84	0	0,0	0,0	3
1	20	1	15	4	68	0	0,0	0,0	4
1	20	1	11	8	82	0	0,0	0,0	5
1	20	1	9	8	99	0	0,0	0,0	6
1	20	1	8	8	152	0	0,0	0,0	7
1	20	1	12	9	138	0	0,0	0,0	8
1	20	1	8	3	50	0	0,0	0,0	9
1	20	1	10	10	108	0	0,0	0,0	10
1	24	2	7	13	117	0	0,0	0,0	1
1	24	2	11	12	118	0	0,0	0,0	2
1	24	2	8	6	58	0	0,0	0,0	3
1	24	2	6	3	40	0	0,0	0,0	4
1	24	2	4	5	130	0	0,0	0,0	5
1	24	2	4	11	135	0	0,0	0,0	6
1	24	2	5	6	84	0	0,0	0,0	7
1	24	2	4	9	113	0	0,0	0,0	8
1	24	2	7	3	83	0	0,0	0,0	9
1	24	2	5	7	47	0	0,0	0,0	10
1	22	3	7	7	103	0	0,0	0,0	1
1	22	3	2	6	95	0	0,0	0,0	2
1	22	3	8	2	42	0	0,0	0,0	3
1	22	3	5	1	26	0	0,0	0,0	4
1	22	3	2	10	113	0	0,0	0,0	5
1	22	3	3	3	63	0	0,0	0,0	6
1	22	3	8	2	14	0	0,0	0,0	7
1	22	3	2	9	94	0	0,0	0,0	8
1	22	3	5	11	186	0	0,0	0,0	9
1	22	3	6	1	11	0	0,0	0,0	10
1	23	4	5	5	96	0	0,0	0,0	1
1	23	4	5	9	121	0	0,0	0,0	2
1	23	4	3	7	83	0	0,0	0,0	3
1	23	4	5	6	54	0	0,0	0,0	4

1	23	4	2	8	114	0	0,0	0,0	5
1	23	4	2	10	133	0	0,0	0,0	6
1	23	4	4	4	40	0	0,0	0,0	7
1	23	4	2	6	87	0	0,0	0,0	8
1	23	4	3	8	95	0	0,0	0,0	9
1	23	4	5	6	72	0	0,0	0,0	10
1	27	5	4	3	22	0	0,0	0,0	1
1	27	5	4	3	23	0	0,0	0,0	2
1	27	5	4	6	53	0	0,0	0,0	3
1	27	5	3	3	36	0	0,0	0,0	4
1	27	5	2	3	46	0	0,0	0,0	5
1	27	5	6	5	49	0	0,0	0,0	6
1	27	5	2	8	67	0	0,0	0,0	7
1	27	5	7	5	55	0	0,0	0,0	8
1	27	5	6	5	54	0	0,0	0,0	9
1	27	5	2	4	31	0	0,0	0,0	10
1	24	6	9	5	98	0	0,0	0,0	1
1	24	6	8	4	86	0	0,0	0,0	2
1	24	6	4	3	26	0	0,0	0,0	3
1	24	6	7	7	136	0	0,0	0,0	4
1	24	6	6	8	140	0	0,0	0,0	5
1	24	6	2	5	79	0	0,0	0,0	6
1	24	6	4	4	57	0	0,0	0,0	7
1	24	6	2	8	111	0	0,0	0,0	8
1	24	6	4	7	102	0	0,0	0,0	9
1	24	6	5	5	95	0	0,0	0,0	10
1	25	7	3	6	100	0	0,0	0,0	1
1	25	7	3	4	33	0	0,0	0,0	2
1	25	7	2	4	34	0	0,0	0,0	3
1	25	7	4	4	31	0	0,0	0,0	4
1	25	7	7	4	35	0	0,0	0,0	5
1	25	7	2	4	38	0	0,0	0,0	6
1	25	7	2	5	54	0	0,0	0,0	7
1	25	7	3	3	29	0	0,0	0,0	8
1	25	7	3	4	40	0	0,0	0,0	9
1	25	7	2	2	22	0	0,0	0,0	10
1	22	8	4	10	164	0	0,0	0,0	1
1	22	8	2	8	112	0	0,0	0,0	2
1	22	8	4	7	129	0	0,0	0,0	3
1	22	8	3	6	91	0	0,0	0,0	4
1	22	8	2	9	105	0	0,0	0,0	5
1	22	8	2	6	69	0	0,0	0,0	6
1	22	8	2	7	67	0	0,0	0,0	7

1	22	8	7	9	127	0	0,0	0,0	8
1	22	8	2	4	68	0	0,0	0,0	9
1	22	8	3	4	58	0	0,0	0,0	10
1	26	9	3	8	105	0	0,0	0,0	1
1	26	9	3	9	125	0	0,0	0,0	2
1	26	9	2	9	108	0	0,0	0,0	3
1	26	9	2	7	138	0	0,0	0,0	4
1	26	9	4	7	91	0	0,0	0,0	5
1	26	9	5	6	106	0	0,0	0,0	6
1	26	9	4	3	48	0	0,0	0,0	7
1	26	9	10	7	113	0	0,0	0,0	8
1	26	9	3	9	134	0	0,0	0,0	9
1	26	9	2	7	129	0	0,0	0,0	10
1	20	10	5	7	129	0	0,0	0,0	1
1	20	10	3	5	91	0	0,0	0,0	2
1	20	10	7	4	91	0	0,0	0,0	3
1	20	10	8	6	62	0	0,0	0,0	4
1	20	10	5	3	57	0	0,0	0,0	5
1	20	10	4	4	73	0	0,0	0,0	6
1	20	10	3	8	176	0	0,0	0,0	7
1	20	10	2	8	133	0	0,0	0,0	8
1	20	10	7	5	72	0	0,0	0,0	9
1	20	10	2	4	83	0	0,0	0,0	10
2	20	1	9	6	89	0	0,0	0,0	1
2	20	1	7	7	97	2	0,0	0,0	2
2	20	1	6	4	62	0	0,0	0,0	3
2	20	1	15	4	5	21	0,0	0,0	4
2	20	1	11	8	52	12	0,0	0,0	5
2	20	1	9	8	60	18	0,0	0,0	6
2	20	1	8	8	152	0	0,0	0,0	7
2	20	1	12	9	67	21	0,0	0,0	8
2	20	1	8	3	9	0	0,0	0,0	9
2	20	1	10	10	43	12	0,0	0,0	10
2	24	2	7	13	112	16	0,0	0,0	1
2	24	2	11	12	74	16	0,0	0,0	2
2	24	2	8	6	55	0	0,0	0,0	3
2	24	2	6	3	17	17	0,0	0,0	4
2	24	2	4	5	94	3	0,0	0,0	5
2	24	2	4	11	79	19	0,0	0,0	6
2	24	2	5	6	78	3	0,0	0,0	7
2	24	2	4	9	83	20	0,0	0,0	8
2	24	2	7	3	72	0	0,0	0,0	9
2	24	2	5	7	43	3	0,0	0,0	10

2	22	3	7	7	33	21	0,0	0,0	1
2	22	3	2	6	31	33	0,0	0,0	2
2	22	3	8	2	25	12	0,0	0,0	3
2	22	3	5	1	26	0	0,0	0,0	4
2	22	3	2	10	54	39	0,0	0,0	5
2	22	3	3	3	11	20	0,0	0,0	6
2	22	3	8	2	4	4	0,0	0,0	7
2	22	3	2	9	58	31	0,0	0,0	8
2	22	3	5	11	130	26	0,0	0,0	9
2	22	3	6	1		6	0,0	0,0	10
2	23	4	5	5	52	25	0,0	0,0	1
2	23	4	5	9	59	28	0,0	0,0	2
2	23	4	3	7	21	34	0,0	0,0	3
2	23	4	5	6	2	32	0,0	0,0	4
2	23	4	2	8	14	52	0,0	0,0	5
2	23	4	2	10	50	34	0,0	0,0	6
2	23	4	4	4	15	13	0,0	0,0	7
2	23	4	2	6	21	29	0,0	0,0	8
2	23	4	3	8	63	27	0,0	0,0	9
2	23	4	5	6	3	29	0,0	0,0	10
2	27	5	4	3	17	8	0,0	0,0	1
2	27	5	4	3	13	1	0,0	0,0	2
2	27	5	4	6	0	8	0,0	0,0	3
2	27	5	3	3	3	22	0,0	0,0	4
2	27	5	2	3	0	5	0,0	0,0	5
2	27	5	6	5	3	20	0,0	0,0	6
2	27	5	2	8	0	13	0,0	0,0	7
2	27	5	7	5	41	9	0,0	0,0	8
2	27	5	6	5	4	16	0,0	0,0	9
2	27	5	2	4	8	6	0,0	0,0	10
2	24	6	9	5	42	22	0,0	0,0	1
2	24	6	8	4	7	18	0,0	0,0	2
2	24	6	4	3	20	0	0,0	0,0	3
2	24	6	7	7	0	12	0,0	0,0	4
2	24	6	6	8	30	13	0,0	0,0	5
2	24	6	2	5	72	0	0,0	0,0	6
2	24	6	4	4	46	1	0,0	0,0	7
2	24	6	2	8	34	33	0,0	0,0	8
2	24	6	4	7	8	15	0,0	0,0	9
2	24	6	5	5	54	12	0,0	0,0	10
2	25	7	3	6	20	14	0,0	0,0	1
2	25	7	3	4	29	1	0,0	0,0	2
2	25	7	2	4	25	0	0,0	0,0	3

2	25	7	4	4	2	6	0,0	0,0	4
2	25	7	7	4	12	2	0,0	0,0	5
2	25	7	2	4	2	9	0,0	0,0	6
2	25	7	2	5	1	12	0,0	0,0	7
2	25	7	3	5	10	0	0,0	0,0	8
2	25	7	3	4	23	1	0,0	0,0	9
2	25	7	2	2	1	1	0,0	0,0	10
2	22	8	4	10	129	14	0,0	0,0	1
2	22	8	2	18	65	11	0,0	0,0	2
2	22	8	4	7	96	12	0,0	0,0	3
2	22	8	3	6	68	4	0,0	0,0	4
2	22	8	2	9	68	8	0,0	0,0	5
2	22	8	2	6	48	1	0,0	0,0	6
2	22	8	2	7	21	7	0,0	0,0	7
2	22	8	7	9	20	44	0,0	0,0	8
2	22	8	2	4	23	17	0,0	0,0	9
2	22	8	3	4	38	0	0,0	0,0	10
2	26	9	3	8	43	21	0,0	0,0	1
2	26	9	3	9	48	10	0,0	0,0	2
2	26	9	2	9	71	20	0,0	0,0	3
2	26	9	2	7	22	36	0,0	0,0	4
2	26	9	4	7	43	12	0,0	0,0	5
2	26	9	5	6	83	6	0,0	0,0	6
2	26	9	4	3	38	0	0,0	0,0	7
2	26	9	10	7	72	13	0,0	0,0	8
2	26	9	3	9	83	6	0,0	0,0	9
2	26	9	2	7	116	3	0,0	0,0	10
2	20	10	5	7	0	27	0,0	0,0	1
2	20	10	3	5	48	16	0,0	0,0	2
2	20	10	7	4	0	27	0,0	0,0	3
2	20	10	8	6	0	17	0,0	0,0	4
2	20	10	5	3	0	16	0,0	0,0	5
2	20	10	4	4	0	11	0,0	0,0	6
2	20	10	3	8	33	37	0,0	0,0	7
2	20	10	2	8	98	31	0,0	0,0	8
2	20	10	7	5	0	15	0,0	0,0	9
2	20	10	2	4	22	10	0,0	0,0	10
3	20	1	9	6	67	0	0,0	0,0	1
3	20	1	7	7	101	12	0,0	0,0	2
3	20	1	6	4	63	0	0,0	0,0	3
3	20	1	15	4	2	21	0,0	0,0	4
3	20	1	11	8	45	15	0,0	0,0	5
3	20	1	9	8	38	12	0,0	0,0	6

3	20	1	8	8	110	0	0,0	0,0	7
3	20	1	12	9	64	21	0,0	0,0	8
3	20	1	8	3	0	7	0,0	0,0	9
3	20	1	10	10	22	18	0,0	0,0	10
3	24	2	7	13	73	16	0,0	0,0	1
3	24	2	11	12	71	10	0,0	0,0	2
3	24	2	8	6	18	0	0,0	0,0	3
3	24	2	6	3	17	17	0,0	0,0	4
3	24	2	4	5	47	15	0,0	0,0	5
3	24	2	4	11	78	20	0,0	0,0	6
3	24	2	5	6	51	2	0,0	0,0	7
3	24	2	4	9	68	13	0,0	0,0	8
3	24	2	7	3	49	5	0,0	0,0	9
3	24	2	5	7	50	2	0,0	0,0	10
3	22	3	7	7	0	42	0,0	0,0	1
3	22	3	2	6	19	20	0,0	0,0	2
3	22	3	8	2	2	30	0,0	0,0	3
3	22	3	5	1	26	0	0,0	0,0	4
3	22	3	2	10	37	38	0,0	0,0	5
3	22	3	3	5	2	17	0,0	0,0	6
3	22	3	8	2	0	7	0,0	0,0	7
3	22	3	2	9	31	36	0,0	0,0	8
3	22	3	5	11	17	20	0,0	0,0	9
3	22	3	6	1	0	3	0,0	0,0	10
3	23	4	5	5	19	33	0,0	0,0	1
3	23	4	5	9	51	30	0,0	0,0	2
3	23	4	3	7	6	38	0,0	0,0	3
3	23	4	5	6		10	0,0	0,0	4
3	23	4	2	8	9	31	0,0	0,0	5
3	23	4	2	10	27	51	0,0	0,0	6
3	23	4	4	4	0	27	0,0	0,0	7
3	23	4	2	6	9	31	0,0	0,0	8
3	23	4	3	8	33	31	0,0	0,0	9
3	23	4	5	6	0	24	0,0	0,0	10
3	27	5	4	3	20	2	0,0	0,0	1
3	27	5	4	3	8	2	0,0	0,0	2
3	27	5	4	6	0	5	0,0	0,0	3
3	27	5	3	3	2	17	0,0	0,0	4
3	27	5	2	3	0	3	0,0	0,0	5
3	27	5	6	5	0	14	0,0	0,0	6
3	27	5	2	8	0	12	0,0	0,0	7
3	27	5	7	5	29	13	0,0	0,0	8
3	27	5	6	5	1	14	0,0	0,0	9

3	27	5	2	4	5	6	0,0	0,0	10
3	24	6	9	5	22	21	0,0	0,0	1
3	24	6	8	4	0	21	0,0	0,0	2
3	24	6	4	3	18	0	0,0	0,0	3
3	24	6	7	7	0	8	0,0	0,0	4
3	24	6	6	8	27	6	0,0	0,0	5
3	24	6	2	5	29	11	0,0	0,0	6
3	24	6	4	4	16	22	0,0	0,0	7
3	24	6	2	8	20	24	0,0	0,0	8
3	24	6	4	7	0	15	0,0	0,0	9
3	24	6	5	5	43	18	0,0	0,0	10
3	25	7	3	6	8	20	0,0	0,0	1
3	25	7	3	4	20	5	0,0	0,0	2
3	25	7	2	4	15	0	0,0	0,0	3
3	25	7	4	4	0	1	0,0	0,0	4
3	25	7	7	4	7	2	0,0	0,0	5
3	25	7	2	4	0	7	0,0	0,0	6
3	25	7	2	5	0	6	0,0	0,0	7
3	25	7	3	3	0	0	0,0	0,0	8
3	25	7	3	4	14	5	0,0	0,0	9
3	25	7	2	2	1	1	0,0	0,0	10
3	22	8	4	10	119	22	0,0	0,0	1
3	22	8	2	18	23	18	0,0	0,0	2
3	22	8	4	7	86	28	0,0	0,0	3
3	22	8	3	6	38	16	0,0	0,0	4
3	22	8	2	9	30	21	0,0	0,0	5
3	22	8	2	6	26	2	0,0	0,0	6
3	22	8	2	7	9	6	0,0	0,0	7
3	22	8	7	9	10	36	0,0	0,0	8
3	22	8	2	4	24	12	0,0	0,0	9
3	22	8	3	4	37	5	0,0	0,0	10
3	26	9	3	8	21	19	0,0	0,0	1
3	26	9	3	9	38	7	0,0	0,0	2
3	26	9	2	9	43	21	0,0	0,0	3
3	26	9	2	7	0	34	0,0	0,0	4
3	26	9	4	7	14	13	0,0	0,0	5
3	26	9	5	6	63	5	0,0	0,0	6
3	26	9	4	3	33	0	0,0	0,0	7
3	26	9	10	7	34	18	0,0	0,0	8
3	26	9	3	9	59	9	0,0	0,0	9
3	26	9	2	7	17	13	0,0	0,0	10
3	20	10	5	7	0	15	0,0	0,0	1
3	20	10	3	5	28	24	0,0	0,0	2

3	20	10	7	4	0	14	0,0	0,0	3
3	20	10	8	6	0	9	0,0	0,0	4
3	20	10	5	3	0	9	0,0	0,0	5
3	20	10	4	4	0	6	0,0	0,0	6
3	20	10	3	8	11	29	0,0	0,0	7
3	20	10	2	8	87	39	0,0	0,0	8
3	20	10	7	5	0	7	0,0	0,0	9
3	20	10	2	4	22	8	0,0	0,0	10