



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Graduación

**Comportamiento agronómico, fitosanitario y
calidad de grano de tres híbridos y cuatro
variedades comerciales de café (*Coffea arabica* L)
agroforestal en Masatepe, Nicaragua**

Autores

**Br. Aurora del Carmen Suárez Rivera
Br. Jaime Ricardo Picado Aragón**

Asesores

**M. Sc. Rodolfo Munguía Hernández
Ph. D. Jeremy Philip Haggar**

Managua, Nicaragua.

Marzo, 2009

DEDICATORIA

Primeramente a Dios, por haberme dado la fortaleza y todas las bendiciones otorgadas para hacer posible este memorable momento, logró tan importante de mi vida.

*A dos personas importantes a mi madre **Josefa del Carmen Rivera** y mi padre **Luís Raúl Suárez Zelaya**, por haberme cuidado, aconsejado y protegido, con tanto amor, dedicación y esfuerzo, que han contribuido a mi preparación profesional.*

*A mis hermanos **Luís Raúl Suárez Rivera** e **Hipatia Iris Suárez Rivera**, por su cariño y comprensión.*

Con todo mi amor para ellos.

Aurora del Carmen Suárez Rivera

DEDICATORIA

A ustedes por sus eternas sonrisas...



Jaime R. Picado Aragón

AGRADECIMIENTOS.

A Dios...

Al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE, por financiar el presente proyecto de investigación científica.

Al asesor y amigo, MSc Rodolfo Munguía (UNA), por sus constantes enseñanzas, y consejos, gracias maestro!

A nuestro asesor Ph.D Jeremy P. Hagggar (CATIE) por sus valiosas recomendaciones y revisiones.

A Elvin y Ledis Navarrete, Dimas y Alejandro, amigos, hermanos, por ustedes esto fue posible.

A la Unión Nicaragüense de Cafetaleros (UNICAFE) y al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), por apoyar la presente investigación permitiendo el trabajo de campo en sus instalaciones (Centro Experimental campos azules CECA y Centro de Capacitación y Servicios Regional del Café del Pacífico Sur Nicaragua Jardín Botánico)

Al laboratorio de catación y certificación CERCAFENIC, por el análisis de muestras de más de tres años de investigación.

Licenciada Amparo Rivera, por su apoyo para el avance de este trabajo.

MSc Mirna Barrios, por la facilitación de información y sus apropiados consejos, en la realización de esta investigación

Al Ing Agr. Miguel Bolaños Ortega por su apoyo e información suministrada.

A la Universidad Nacional Agraria por nuestra formación.

A Bio Latina Certificadora Ecológica por facilitar sus instalaciones y equipos para la realización del presente trabajo de investigación

INDICE GENERAL

N°	Sección	Página
	INDICE GENERAL	i
	INDICE DE TABLAS	iv
	INDICE DE FIGURAS	v
	INDICE DE ANEXOS	vii
	RESUMEN	viii
	SUMMARY	ix
I	INTRODUCCIÓN	1
	1.1 Objetivos	3
	1.1.1 Objetivo general	3
	1.1.2 Objetivos específicos	3
II	MATERIALES Y MÉTODOS	4
	2.1 Ubicación del experimento	4
	2.2 Diseño experimental	4
	2.3 Tratamientos evaluados	5
	2.3.1 Caracterización de las variedades	5
	2.4 Características morfológicas, agronómicas y de calidad de grano	6
	medidas.	
	2.4.1 Variables de crecimiento y desarrollo	6
	2.4.2 Incidencia de insectos dañinos y enfermedades	7
	2.4.3 Componentes del rendimiento y calidad de grano	8
	2.4.4 Análisis físico y organoléptico del grano	8

N°	Sección	Página
	2.5 Análisis de datos	9
	2.6 Características de las especies de árboles como sombra	10
	2.7 Manejo del cafetal	11
III	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
	3.1 Crecimiento y desarrollo	12
	3.1.1 Altura y diámetro de plantas (cm)	12
	3.1.2 Número de ramas totales (Nratp), ramas primarias (Nrapp) y ramas secundarias (Nrasp) por planta.	15
	3.1.3 Ramas primarias (Rapp) y ramas secundarias productivas (Raspp).	17
	3.1.4 Proyección de área de copa de los cafetos (m ²)	19
	3.2 Incidencia de enfermedades e insectos dañinos	20
	3.2.1 Incidencia de roya (<i>Hemileia vastatrix</i> Berk y Br)	20
	3.2.2 Mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i> Berk y Cooke)	21
	3.2.3 Antracnosis (<i>Colletotrichum coffeanum</i> Noack)	23
	3.2.4 Incidencia de minador de la hoja (<i>Leucoptera coffeella</i> Guerin-Meneville)	24
	3.2.5 Frutos chasparreados (<i>Cercospora coffeicola</i> Berk & Cooke) y brocados (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferrari) en la planta	26
	3.3 Producción de grano	28
	3.3.1 Número de frutos por kilogramo (Nfrukg)	28
	3.3.2 Peso de fruto en gramos. (Pfrug)	29

N°	Sección	Página
	3.3.3 Producción grano oro (kg/ha ¹)	31
	3.4 Análisis físico y organoléptico	32
	3.4.1 Análisis de físico de los granos de café	32
	3.4.2 Análisis de acidez	35
	3.4.3 Análisis de aroma	38
	3.4.4 Análisis de cuerpo	40
	3.4.5 Análisis de licor	42
	3.4.6 Tipo de café producido	43
	3.4.7 Análisis de mercado	47
	IV. CONCLUSIONES	49
	V. RECOMENDACIONES	52
	VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
	VII. ANEXOS	61

INDICE DE TABLAS

Tabla	Descripción	Página
1	Variedades evaluadas en el municipio de Masatepe, Masaya. 2006 – 2008.	5
2	Análisis de número ramas totales (Nratp), primarias (Nrapp) y secundarias (Nrasp) por planta en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya. 2006 – 2007.	16
3	Número de ramas primarias (Rapp) y secundarias (Rasp) productivas por planta en Masatepe, Masaya. 2006-2007.	18

INDICE DE FIGURA

Figura	Descripción	Página
1	Altura de planta, (cm) cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya. 2006 – 2007	12
2	Diámetro de tronco de planta en (cm) en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya. 2006 - 2007.	14
3	Área de copa (m ²) por planta en cafetos de diferentes variedades, Masatepe, Masaya. 2006 – 2007.	19
4	Incidencia de roya (<i>Hemileia vastatrix</i> Berk y Br.) en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya. 2007	21
5	Incidencia de mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i> Berk y Cooke) en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya. 2007	23
6	Incidencia de antracnosis (<i>Colletotrichum coffeanum</i> Noack.) en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya. 2007	24
7	Incidencia de minador (<i>Leucoptera coffeella</i> Guerin-Meneville) en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya. 2007	25
8	Incidencia chasparrea y broca en fruto en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya. 2007	27
9	Número de frutos por kilogramo (Nfrukg) de café uva durante tres cosechas en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya. 2004 – 2007	29

Figura	Descripción	Página
10	Peso de fruto en gramo (Pfrug) durante tres cosechas en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya. 2004-2007	30
11	Producción del grano oro (kgha ¹) durante tres cosechas en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya. 2004 - 2007	32
12	Análisis de cribas durante tres cosechas en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya. 2004 – 2007	34
13	Análisis de acidez durante tres cosechas en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya. 2004 – 2007	37
14	Análisis de aroma durante tres cosechas en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya. 2004 - 2007	39
15	Análisis de cuerpo durante tres cosechas en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya. 2004 - 2007	41
16	Análisis de licor durante tres cosechas en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya. 2004 - 2007	45
17	Análisis de tipo de café producido durante tres cosechas en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya. 2004 - 2007	46
18	Análisis de mercado durante tres cosechas en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya. 2004 - 2007	48

INDICE DE ANEXOS

Anexos	Descripción	Pág.
1	Clasificación de café verde exportable nicaragüense según características físicas y organolépticas de la norma técnica NTON 03025-03	61
2	Exportaciones de café verde por calidad periodo del 01/10/2007 al 30/09/2008 cierre de cosecha cafetalera. 2007/2008.	62
3	Exportaciones de café verde por norma de calidad periodo del 01/10/2007 al 30/09/2008.cierre de cosecha cafetalera 2007/2008	62
4	Exportaciones de café verde por empresas exportadoras del periodo 01/10/2007 al 30/09/2008, cierre de cosecha cafetalera. 2007/2008	63
5	Precipitación acumulada del 2003 al 2007 Jardín Botánico, Masatepe, Masaya	64
6	Manejo de poblaciones de plantas y tejidos en árboles y cafetos. 2007	64
7	Manejo de fertilidad de suelo en el ensayo de sistemas agroforestales con café	65
8	Manejo de hierbas en el ensayo de sistemas agroforestales con café	66
9	Manejo de enfermedades en el ensayo de sistemas agroforestales con café	67
10	Manejo de insectos plagas (minador y broca) en el ensayo de sistemas agroforestales con café	68

Comportamiento agronómico, fitosanitario y calidad de grano de tres híbrido y cuatro variedades comerciales de café (*Coffea arabica* L) agroforestal en Masatepe, Nicaragua

Aurora del Carmen Suárez Rivera.
Jaime Ricardo Picado Aragón.

RESUMEN

Se establecieron parcelas en el Centro Jardín Botánico y Campos Azules (Masatepe, Masaya) las variedades de café Pacas, Catrenic, Pacas injerta sobre Robusta, Catrenic injerta sobre Robusta y tres híbrido F1: Caturra 9*ET 15 L2, A.30 (Híbrido 2), Caturra * ET 15 L3, A17 (Híbrido 3) y T 5296*ET6 L.13, A.12 (Híbrido 4), con el propósito de determinar el comportamiento fitosanitario, productivo y de calidad de grano. Se midieron de octubre 2006 a diciembre 2007, variables morfológicas y fitosanitarias de la planta de café y del 2004 al 2007 componentes producción de grano y análisis físico organoléptico del grano de café verde. Los datos fueron evaluados mediante análisis de varianza para experimentos unifactoriales en bloques completos al azar con cuatro y ocho repeticiones para el factor variedades. El área de muestreo fue constituida por 12 plantas a 2 x 1.25, café establecido bajo sombra de *Inga laurina* (Sw.) Willd, *Simarouba glauca* DC; *Samanea Saman* (Jacq.) Merr, *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC en combinación con fertilización orgánica moderado (OM) y convencional moderado (CM). Los resultados indican que las variedades comerciales Pacas y Catrenic obtuvieron mayor altura de 160.14 a 190.61 los híbridos expresaron un diámetro de tronco superior, evidenciaron también menor desarrollo de ramas secundarias productivas, pero una mayor cantidad de ramas primarias y superior área de copa. Pacas mostró mayor incidencia de *H. vastatrix* Berk y Br, mientras que Catrenic presento resistencia. *Leucoptera coffeella* Guerin-Meneville, *Colletotrichum coffeanum* Noack, *Chasparria* en frutos e *Hypothenemus hampie* Ferrari no superaron niveles de incidencia tolerable en ninguna variedad. Ante *Cercospora coffeicola* Berk y Cooke los Híbrido 2 e Híbrido 3 expresaron susceptibilidad. Catrenic obtuvo el mayor peso de fruto, requiriendo menor número de frutos para componer un kilogramo de café uva. El mayor rendimiento de café en el tiempo fue presentado por el Híbrido 2, aumentando 314 kg a 65 kg oro superior al Híbrido 3 y 4. Todas las variedades producen los mayores porcentajes de granos con cribas entre 15 a 17, en las tres cosechas. Tanto Pacas y Híbrido 2 expresaron una calidad buena de acidez en el 37.5 % y 25 % respectivamente del total de las muestras. El aroma y cuerpo obtenido por Híbrido 4, Híbrido 2 y Catrenic fue superior. El tipo de café producido se clasificó en Tipo Lavado Nicaragua (GW) en la mayor proporción de muestras y Tipo Estrictamente de Altura (SHG) donde Híbrido 2 y Catrenic obtuvieron la mayor distribución. Según los resultados antes descritos, las siete variedades desarrollaron un café de tipo BB mercado de exigencia.

I.- INTRODUCCION

En Nicaragua, se cultivan aproximadamente 12 989,69 ha¹ alrededor de 185 567 manzanas de café agroforestal, siendo el de mayor área el departamento de Jinotega (31.7 %), seguido de Matagalpa (24.9 %), Nueva Segovia (10,9 %), Madriz (6,8 %) y Estelí (1.9 %) localizados en el Norte del país. Sin embargo, el Pacífico Nicaragüense aporta a la producción nacional un 15.9 % del grano de café en los departamentos de Managua, Masaya, Carazo y Granada. Otra zona no menos importante es el departamento de Boaco con un 2,8 % de la producción total nacional (ORGANICOOP, 2007).

Las exportaciones totales del país representaron el 19.54 % equivalentes a 69 718 600 US \$ correspondiente al ciclo agrícola 2001 – 2002, aumentando a 281991 061.75 US \$ en el ciclo 2007 – 2008 (CETREX, 2008), originado por una mejora de los precios internacionales. Desde el punto de vista social la actividad productiva y de valor (toda la cadena) ha generado alrededor de 280 000 empleos entre directos e indirectos (ORGANICOOP, 2007), lo que representa en uso de mano de obra aproximadamente 73 personas ha⁻¹ año⁻¹ (Donald, 2004).

El sector cafetero en su conjunto, incluyendo el cultivo, procesamiento, comercio, distribución y exportación del café (Rutherford, 2006; ICO, 2007), es una importante fuente generadora de empleo en muchos países tropicales y subtropicales (Donald, 2004); que se estiman en más de 125 millones de personas en el mundo son directa o indirectamente dependientes del café para su sustento (Cárdenas, 2007).

Posiblemente no existe otra planta perenne cultivada por el hombre que crezca en condiciones ecológicas más diversas y sometida a mayor número de sistemas de manejo y hasta contrapuestos, sin embargo, desde la década pasada hay una tendencia a incrementarse en el consumo de café de alta calidad (Bertrand *et al.*, 1999).

Uno de los factores que reducen la producción del café en América Latina son las plagas y enfermedades, como: *Hemileia vastatrix* Berk y Br agente causal de la roya del café, es una de las enfermedades más serias (Avelino y Savary, 2002); y plagas como: *Hypothenemus hampei* Ferrari (broca del café), plaga insectil considerada la más devastadora (Vega *et al.* 2002); Rojas, 2004) en muchos países productores de café (Dufour, 2002), a menudo es una

plaga grave de café Robusta y Arábica (Crowe, 2004); pero afecta a todas las especies del género *Coffea*, siendo el preferido *C. canephora*, (Lan y Wintgents, 2004).

Las características de calidad, productividad, resistencia a plagas y enfermedades y la capacidad de una amplia adaptación deben estar presentes en los futuros cultivares (Fischersworing y Robkamp, 2001; Van Hintum *et al.*, 2003), las actuales variedades en Latinoamérica no las presentan (Bertrand *et al.*, 1999) en particular las variedades de *Coffea arábica* en América Central, provienen de una base genética muy estrecha (Bertrand y Anthony 1995; Anthony *et. al.*, 2003).

Tomando en cuenta esa limitada variabilidad genética y los problemas que ello significa en los procesos de mejoramiento genético, el CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza), empezó en los años 50 la utilización de recursos genéticos, más tarde en 1994 se establece un programa regional colaborativo PROMECAFE–CIRAD–CATIE, para el mejoramiento genético de *C. arábica* y la creación de una nueva base genética en colaboración con la Cooperación Francesa a través del CIRAD (Centro para la Cooperación Internacional en la Investigación Agrícola para el Desarrollo). Dicho programa ha recolectado en Etiopía, Sudan, Kenia y Tanzania en los años 1964 y 1966 para aumentar la base genética del material, conservados en el banco de germoplasma de CATIE, posteriormente los estudios han identificado los individuos con cualidades agronómicas de mayor interés para el mejoramiento genético, e iniciaron cruzamientos con las variedades comercialmente cultivadas obteniéndose familias de híbrido F1 (Bertrand *et al.*, 2003).

Actualmente se evalúan en la región Centroamericana híbrido F1, los que muestran superioridad a las variedades tradicionales en producción, calidad y resistencia a plagas y enfermedades bajo diferentes condiciones agroecológicas. En este sentido se estableció en Nicaragua, Masaya, Masatepe en el año 2000, un ensayo con tres híbrido F1 y las variedades Pacas y Catrenic, del tipo *C arábica*, además fueron injertadas sobre patrón Robusta.

Por lo anteriormente expuesto, el presente estudio tuvo el siguiente propósito:

Objetivo general

Conocer comportamiento agronómico, fitosanitario y calidad física y organoléptica de cuatro variedades comerciales y tres híbridos de café en el Municipio de Masatepe, departamento de Masaya, Nicaragua.

Objetivos específicos

1. Determinar el estado del crecimiento y desarrollo en los cultivares Pacas, Catrenic, y las mismas injertas en Robusta y de tres híbrido F1.
2. Comparar la incidencia de roya, antracnosis, mancha de hierro en las variedades Pacas, Catrenic, y las mismas injertas en Robusta, así como de tres híbridos F1.
3. Comparar la incidencia de la broca del fruto de café y minador de hojas en las variedades Pacas, Catrenic, y las mismas injertas en Robusta y de tres híbridos F1.
4. Determinar la productividad en grano oro en las variedades Pacas, Catrenic, y las mismas injertas en Robusta y de tres híbridos F1.
5. Establecer las diferencias de calidad física y organoléptica de grano en las variedades Pacas, Catrenic, y las mismas injertas en Robusta y de tres híbridos F1.

II.- MATERIALES Y MÉTODOS

2.1.- Ubicación del experimento

El experimento consiste de tres repeticiones estableciéndose dos en el año 2000 en área del Centro de Capacitación y Servicio Regional del Pacífico de Nicaragua (Jardín Botánico) de la Unión Nicaragüense de Cafetaleros (UNICAFE), coordenadas geográficas de 11 54' de latitud norte y 86 09' latitud oeste a una altitud de 685 msnm, una precipitación anual de 1 400 mm y temperaturas promedios de 24° C y una humedad relativa entre 70 - 80 %, (Herrera, 2000). Una tercera repetición fue establecida en el año 2001 en áreas del Centro Experimental de Campo Azules (CECA), propiedad del Instituto Nicaragüense de Tecnología agropecuaria (INTA) con coordenadas geográficas 12° 19' latitud norte y 86° 04' latitud oeste, a una altitud de 455 msnm; ambos sitios en el Municipio de Masatepe, departamento de Masaya. Es zona seca y baja, con suelos Humic Durustand con topografía plana, presenta alto contenido de materia orgánica y una acidez de 5 - 6 de pH (Hagggar y Staver, 2001).

2.2.- Diseño experimental

El ensayo principal está compuesto en cada repetición por 14 tratamientos debido a la combinación de cuatro especies de diferentes árboles de sombra más una condición a plena exposición solar y cuatro niveles de insumos, ya sea de tipo convencional como de origen orgánico, con la variedad Pacas. Adicionalmente a estos tratamientos se establecieron otras variedades de café como: Pacas sobre Robusta, Catrenic, Catrenic sobre Robusta, Híbrido 1, Híbrido 2, Híbrido 3 y Híbrido 4, en una réplica en el Centro Experimental Campos Azules (CECA) y otra en Jardín Botánico, que se lograron establecer debido a la poca disponibilidad de material vegetal.

El presente estudio ha considerado los sistemas agroforestales con café con sombra de *Inga laurina* (Sw.) Willd + *Simarouba glauca* DC; *Samanea Saman* (Jacq.) Merr + *Tabebuia rosea* (Bertol.) DC., en combinación con orgánico moderado (OM) y convencional moderado (CM); sin embargo por las características de pocas repeticiones se ha considerado el análisis de siete variedades (Tabla 1) se consideró para ello el análisis de varianza para unifactorial en bloques completos al azar con cuatro y ocho repeticiones para algunos de los niveles del factor variedades. El área de muestreo estaba constituida por 12

plantas establecidas a 2 metros entre surco y 1.25 metros entre plantas. El estudio estuvo comprendido desde octubre 2006 hasta diciembre 2007.

2.3.- Tratamientos evaluados

En la Tabla 1, se describen las variedades comerciales e híbridas F1

2.3.1.- Características generales de las variedades en estudio.

Tabla 1. Variedades evaluadas en el municipio de Masatepe, Masaya. 2 006 – 2 008

No.	Variedad o tratamiento	Clave
1	Catrenic	Catrenic
2	Catrenic injerta sobre robusta	Caro
3	Caturra 9*ET 15 L2, A.30	Híbrido 2
4	Caturra * ET 15 L3, A17	Híbrido 3
5	T 5296*ET6 L.13, A.12	Híbrido 4
6	Pacas	Pacas
7	Pacas injerta sobre robusta	Paro

Nota: Por efecto de espacio se utilizaron las claves de las variedades en el texto.

Variedad Pacas.

La variedad Pacas es una mutación del Bourbon originado en El Salvador, muy parecida al Caturra, adaptado a las zonas bajas, su crecimiento es lento y de producción tardía, resistente al viento y a la sequía (Bolaños, 2005; Baylon & Pizzi, 1994b).

Variedad Catrenic

Su origen genético es a partir de un cruce realizado en el Centro de Investigaçao das Ferrugens do Cafeeiro en Oeiras Portugal (C.I.C.F), entre los materiales HW 26. 19/1 Caturra rojo por 832/1 H.T.13, el cual fue introducido a Nicaragua en el año 1971 de Glendale, Maryland, EE.UU. en generación F2 y que a través de selección individual, realizada por el centro se logró obtener un material con buenas características agronómicas (Baylon y Pizzi, 1994a). Se caracteriza por su uniformidad en el porte bajo, hojas de color verde oscuro, brotes bronceados y frutos rojos, ramas largas con entre nudos cortos y de palmillamiento terciario, de mayor capacidad de producción comparado con el Catuai y Caturra. Necesita de buen manejo agronómico para expresar plenamente su potencial, presenta alta precocidad, es recomendado para zonas bajas y se desarrolla bien a alturas de los 1000 msnm (Bolaños, 2005).

Variedad Robusta.

La Variedad Robusta *Coffea canephora* L, es originario de África, se desarrolla en elevaciones desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 1 000 msnm, se adapta a temperaturas de 21 a 28 °C y con una pluviosidad promedio anual de 1 000 – 1 800 mm; se obtienen rendimientos de 2 223,2– 3 228,72 kg oro/ha⁻¹, fue utilizada como patrón en el injerto de las variedades comerciales (Bolaños, 2005).

Híbrido F1 (Caturra 9*et 15 l2, a.30; caturra * et 15 l3, a17 y t 5296*et6 l.13, a.12)

Las particularidades de estos híbridos es que a partir del mejoramiento genético tienen la predisposición de desarrollar mejores cualidades agronómicas de interés que las actuales variedades cultivadas en cuanto a una mejora en la producción, calidad y resistencia a problemas fitosanitarios. Estos híbridos fueron multiplicados por embriogénesis somática in vitro debido que son clones (Hidalgo, 2007).

2.4.- Características morfológicas, agronómicas y de calidad de grano medidas.

Se realizaron los recuentos de las variables de crecimiento durante los meses de octubre 2006, mayo 2007 y septiembre 2007. Para las variables fitosanitarias se realizaron recuentos en los meses de febrero, julio y septiembre 2007. Para las mediciones de la calidad física y organoléptica de café se utilizaron las cosechas de los años 2004/2005, 2005/2006 y 2006/ 2007.

2.4.1.- Variables de crecimiento y desarrollo.

Altura de planta (cm): Con cinta métrica se midió desde la base del tallo de la planta hasta la altura máxima de la copa, en doce plantas por parcela y variedad.

Diámetro de tallo (cm): Utilizando un pie de rey se midió a la altura de 10 cm de la superficie del suelo el tronco principal de 12 plantas de cafetos por parcela y variedad.

Número de ramas totales (Nratp), ramas primarias (Nrapp) y ramas secundarias (Nraps). Se realizó un conteo manual de las bandolas totales, bandolas primarias (*Nrapp*) bandolas que no tenían ramificaciones secundarias (*Nraps*) bandolas que tenían al menos una ramificación, en las 12 plantas de cafetos por parcela y variedad.

Ramas primarias (Rapp) y ramas secundarias productivas (Raspp): Para ambos casos se tomó como productiva las que tenían al menos un fruto por bandola, contabilizadas en 12 plantas de cafetos por parcela y variedad.

Proyección área de la copa de los cafetos (m²): Se midieron en 12 plantas por parcela y variedad, utilizando cinta métrica la posición de este a oeste proyección de copa de surco (Pcdu) y de norte a sur proyección copa de calle (Pchca), considerando las ramas plagiotrópicas más largas, a la altura media de los cafetos; con ambos datos se obtuvo el área de copa.

2.4.2.- Incidencia de insectos dañinos y enfermedades

Se realizaron recuentos en los meses febrero, julio y noviembre de 2007, para determinar la incidencia de roya *Hemileia vastatrix* Berk. y Br., antracnosis *Colletotrichum coffeanum* Noack mancha de hierro *Cercospora coffeicola* Berk & Cooke y minador de la hoja *Leucoptera coffeella* Guerin-Meneville). Se utilizó la metodología desarrollada por CATIE (2000), del manejo integral de plagas.

El muestreo de incidencia para enfermedades y minador se realizó en 12 plantas de cafetos por parcela y variedad. Cada planta se dividió en estrato alto (EA), estrato medio (EM) y estrato bajo (EB) seleccionándose dos bandolas opuestas por estrato. En cada una de ellas se contabilizaron las hojas totales y las que estaban afectadas cada una de las enfermedades señaladas y minadas. La incidencia se determinó utilizando la siguiente ecuación:

$$(\%) \text{ de incidencia} = \frac{\text{Total hojas afectada}}{\text{Total de hojas por bandola}} * 100$$

Para determinar la incidencia de broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) y frutos chasparreados (*Cercospora coffeicola* Berk & Cooke) se procedió de igual manera como lo señalado anteriormente pero considerando los frutos totales y los afectados por el insecto y la enfermedad en cada una de las bandolas, y se procedió a utilizar la siguiente ecuación:

$$(\%) \text{ de incidencia} = \frac{\text{Total de frutos dañados}}{\text{Total de frutos por bandola}} * 100$$

2.4.3.- Componentes de producción de grano y calidad de grano.

Número de frutos por kg (Nfrukg): De una muestra de un kilogramo de café grano uva por tratamiento y parcela, se contabilizaron el número de granos que forman dicho peso.

Peso del fruto en gramos (Pfrug): Para obtener esta variable se utilizó el peso de un kilogramo entre el número de granos por kg, obteniéndose el peso de cada una de los frutos por tratamientos y parcela.

Kilogramo oro por ha (kgoroha¹): Para obtener la relación de granos oro producidos a partir de los granos maduros (uva), se procedió a tomar una muestra por tratamiento de 2 medios grano uva (14 lb) equivalente a 6,35 kg, se despulpó, fermentó y lavo para obtener el peso de grano pergamino; finalmente se procedió al secado y trillado para la eliminación de la cascarilla, se pesó y midió la humedad para su almacenamiento, lo que nos da el grano oro. Los cálculos respectivos se obtuvieron a través del uso de la siguiente ecuación matemática.

$$\text{Relación uva grano oro} = \frac{\text{Kg grano uva muestra}}{\text{Kg grano oro muestra}}$$

2.4.4.- Análisis físico y organoléptico del grano.

Análisis de calidad: El propósito principal de este análisis es determinar, los atributos físicos y sensoriales que posee el grano de café, para establecer las diferencias que desarrollan características que presentan las variedades en estudio.

Cribado del grano: Cada muestra de café por parcela y variedad fueron tamizados o cribados a diferentes tamaños tales como la número 20, 19, 18, 17, 16, 15 y 14. El tamiz tiene un diámetro del orificio a través del cual el grano de café puede pasar, cuyo tamaño se expresa en múltiplos de 1/64 de pulgada, es decir 0.3968 mm. Ejemplo, un tamiz tamaño 20, indica que es de 20/64 de pulgada, o sea 7.94 mm de diámetro.

Calidad de taza: se realiza mediante la catación realizada por personas entrenadas y especializadas que analizan las características organolépticas, como acidez, cuerpo, aroma, y sabor siendo de carácter cualitativo y cuantitativo, al cual dan una valoración.

Análisis de acidez: El catador en el laboratorio mide a partir de su intensidad y se realiza con los órganos sensoriales gustativos de la persona (Pohlan *et al.*, 2006).

Análisis de aroma: Esta característica se debe a los aceites esenciales en el grano de café (Fischersworing & Robkamp, 2001).

Análisis de cuerpo: Se origina como resultado de la combinación de varias percepciones captadas durante la catación sensorial: acidez, aroma y amargor, al igual que por la cantidad de partículas disueltas en la infusión que a su vez determinan la concentración de la misma (Katzeff, 2001).

Análisis de licor: Es la conjugación del cuerpo y el almacenamiento del alcohol de la muestra (Pohlan *et al.*, 2006).

Análisis de Tipo de café: Es la clasificación de café verde, a partir de la norma técnica NTON 03 025 – 03; donde el producto café se clasifica de acuerdo a las características desarrolladas después del procesamiento de beneficiado húmedo, beneficiado seco, y sus atributos físicos y sensoriales del producto final.

Tipo mercado: Este análisis de mercado se refiere a los porcentajes del total de las muestras enviadas por variedad, determinado por sus características físicas y organolépticas a un mercado específico de calidad, en los cuales existen distintas categorías (AAA, AA, A, B, BB, C 0, C 1, C 2, C 3 y C 4), esta clasificación es la utilizada por el Centro de trámites de las exportaciones (CETREX, 2008).

2.5.- Análisis de datos

Para el análisis de los datos provenientes de las variables de crecimiento y desarrollo, rendimiento, productividad y variables fitosanitarias se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) para un experimento unifactorial y las medias de los tratamientos se les sometió a la prueba de separación de medias por LSD a una probabilidad del 95 % de confianza; para este proceso de análisis de los datos fue utilizado el programa estadístico SAS, (2003).

El modelo aditivo lineal que se utilizó para el análisis de los datos es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \theta_j + \epsilon_{ij} \quad \text{donde:}$$

i: efecto de *i-ésima* variedad; j: efecto de *j-ésima* variable de crecimiento y desarrollo, incidencia de plagas, productividad y calidad de tasa; μ : Media poblacional estimada partir de los datos del ensayo ; ϵ_{ij} : Error experimental

Para el análisis físico y sensorial de las muestras, se realizó un análisis descriptivo de los resultados obtenidos para cada uno de los atributos descritos, para un mejor entendimiento de los datos se tienen las siguientes categorías en los atributos sensoriales, 1 regular, 2 bueno/ regular, 3 bueno y 4 Excelente.

2.6.- Características de las especies de árboles como sombra.

En el experimento se establecieron diferentes especies de árboles de tipos maderables y leguminosos, que a continuación se describen:

***Simarouba glauca* DC (Acetuno, aceituno, negrito): Familia: Simaroubaceae.** Es un árbol de mediano a grande, que alcanza 25 - 27 m de altura y un tallo de 40 - 50 cm de diámetro, a menudo con un fuste cilíndrico limpio hasta los primeros 9 m de copa estrecha, corteza fisurada y de color pardo amarillento a grisáceo. Ampliamente usada como sombra en los cafetales del Pacífico Sur de Nicaragua y como árbol disperso en los cafetales del pacífico de Centroamérica, por su sombra durante todo el verano, se considera un árbol fresco que no afecta a los cafetales (Cordero y Bostier, 2003).

***Tabebuia rosea* (Bertol.) DC (Roble sabanero, macuelizo, falso roble) Familia: Bignoniaceae.** Se caracteriza por ser un árbol caducifolio de porte mediano a grande, hasta 28 - 37 m de altura, con 50 - 100 cm DAP (diámetro a la altura del pecho). El árbol tiene una copa ancha, que puede ser cónica o irregular con follaje abierto, liviano. La corteza gris oscura, escamosa con fisuras verticales. Las hojas compuestas, opuesta, con cinco folíolos. Se emplea en plantaciones y ensayos de enriquecimiento, bajo sistemas silvopastoriles, linderos, como sombra ornamental o sombra para café, en proyectos de restauración ecológica en zonas secas, es fuente de alimento y albergue de animales (Cordero y Bostier, 2003).

Samanea saman (Jacq.) Merr (*Jenízaro, genizaro, guachapali, carrito negro*) **Familia: Mimosácea.** De copa grande y redondeada crecen a campo abierto, provee de sombra a una amplia área. A pesar de ser primariamente un árbol de sombra, tiene también un potencial como madera. Su comportamiento radical, varía con la cantidad de precipitación, con menos de 1 270 mm de precipitación anual, el S. samán se arraiga a una gran profundidad. Las flores son perfectas con sus numerosos estambres de color rosado de 3,8 cm de largo y aparecen en umbelas. Las flores son polinizadas por los insectos. Las vainas, de un color pardo oscuro y relativamente recto, tienen por lo usual de 15 a 20 cm. de largo y contienen de 5 a 20 semillas (Skolmen, 1990). Como árbol de sombra tiene la ventaja de mantener sus hojas durante el verano, pero no da una sombra moderada, además tiene la capacidad de fijar nitrógeno (Cordero y Bostier, 2003).

Inga laurina (Sw.) Willd. (**Guaba, guabillo y cuanjiquil**); **Familia: Mimosácea.**

En general la especie *Inga* sp., son aptas y ampliamente usadas en sistemas de finca donde se requieren arboles de sombra. Principalmente se usa como sombra para café, pero también en diversos sistemas agroforestales debido a su fácil germinación por semillas, rápido crecimiento, capacidad de fijar nitrógeno, adaptabilidad a una amplia variedad de suelos incluyendo ácidos, producción de mulch de lenta descomposición (control de malezas, liberación lenta de nutrientes y conservación de la humedad del suelo), y la posibilidad de ser combinada con otras especies del genero para producir diversidad. Se prefiere esta especie cuando se requiere una sombra ligera proporcionada por su copa extendida. También se usa en lugares con estaciones marcadas de hasta seis meses secos, típicos en la zona del pacifico centroamericano (Cordero y Bostier, 2003) Las flores son visitadas por abejas (*Aphis spp*) , mariposas y otros insectos. Las semillas son dispersadas por animales. Su madera es empleada para leña, en la fabricación de cajas y entarimados. El arilo blanco que cubre las semillas es comestible. Los árboles de esta especie presentan un gran potencial como planta melífera en fincas dedicadas a la apicultura (Smithsonian Tropical Research Institute, 2008).

2.7.- Manejo del cafetal.

El manejo del cafetal del experimento se encuentra detallado por componente estableciendo las diferencias entre convencionales y orgánicos en los anexos 7, 8, 9, y 10.

III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1.- Crecimiento y desarrollo.

3.1.1.- Altura y diámetro de plantas (cm.)

La altura de la planta de café varía considerablemente y esta determinada por la variedad (Blanco, 1984). Esta es importante porque nos indica el crecimiento ortotrópico y va a proporcionar bandolas que garantizarán la producción en los próximos años (Garriz y Vicuna, 1990).

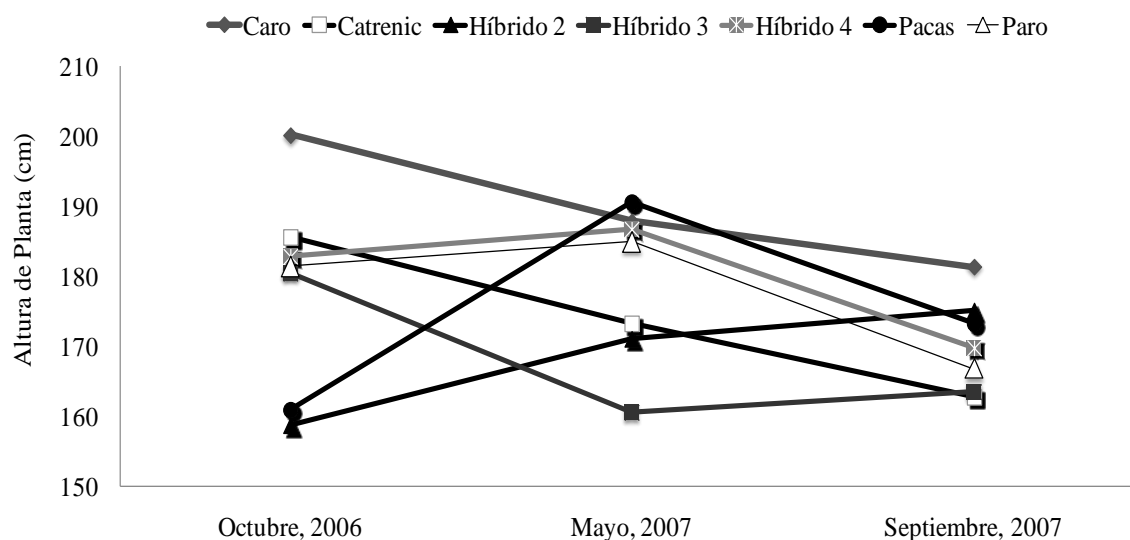


Figura 1. Altura de planta (cm) en cafetos de diferentes variedades Masatepe, Masaya. 2006 – 2007. (Caro: Catrenic injerta sobre robusta, Paro: Pacas injerta sobre robusta, Híbrido 2: Caturra 9*ET 15 L2, A.30, Híbrido 3: Caturra * ET 15 L3, A17, Híbrido 4: T 5296*ET6 L.13, A.12.)

De acuerdo con los resultados, obtenidos se observa que la variedad Caro, en el primer recuento supera estadísticamente ($\text{Prob} > F = < 0,0001$) a las demás variedades con 200.3 cm, seguida de Catrenic con 185 cm., con altura intermedia el Híbrido 3, Híbrido 4 y la variedad Paro entre 180 a 182 cm; siendo Pacas y el híbrido 2 las de menor altura con 160.94 y 158 cm respectivamente ver Figura 1.

En mayo 2007, Pacas y Caro presentaron una altura de 190.6 y 187.0 cm superior estadísticamente a las otras variedades, mientras el híbrido 3 fue la de menor altura; y el resto tuvo un comportamiento intermedio según se observa en la Figura 1.

Mientras los resultados de septiembre del 2007, Caro es superior estadísticamente a las demás variedades, en tanto Catrenic, híbrido 3 y Paro fueron similares entre sí (Figura 1).

Indican Pereira y Pinales (2006), que los cafetos bajo sombra con y baja fertilización desarrollan alturas superiores, que oscilan entre 116 y 211.4 cm, superando a los cafetos a plena exposición solar, bajo condiciones agroforestales, del departamento de Carazo, Nicaragua, estos datos coinciden con los obtenidos en la presente investigación.

Las variedades Caro y Pacas presentan alturas superiores a 170 cm, ostentando menor altura Catrenic al no estar injerta, esto coincide con lo expresado por Blanco (1984), en donde menciona que la especie *C. canephora* tiene un crecimiento más vigoroso.

En los resultados obtenidos, las diferencias de altura de las distintos momentos de una misma variedad, se deben al manejo de tejido aplicándose el descope, del cual fueron objeto las plantas, realizados el 27 de febrero del 2007 en la primera intervención y el 28 de agosto del 2007 y fallas por muerte en el caso de los híbridos (Navarrete y Navarrete, 2008) ¹; de tal manera que esto dificulta demostrar efectivamente si las variedades injertas desarrollan un mejor comportamiento ortotrópico, y si los híbrido presentan realmente comportamiento intermedio en sus alturas correspondientes.

Con respecto a los resultados obtenidos en el diámetro de tallo determina en gran manera la capacidad en sostener toda la parte aérea de la planta, así mismo, es considerado como un índice de vigor (Arias *et al.*, 1976).

¹ Navarrete, L & Navarrete, E. 2008. CATIE, Nicaragua.

Se observó un comportamiento similar de las variedades durante las tres momentos, sin embargo los híbrido F1 2, 3 y 4 muestran mayor diámetro, similares entre si, pero diferentes estadísticamente ($Prob > F < 0,0001$), con respecto a las otras variedades.

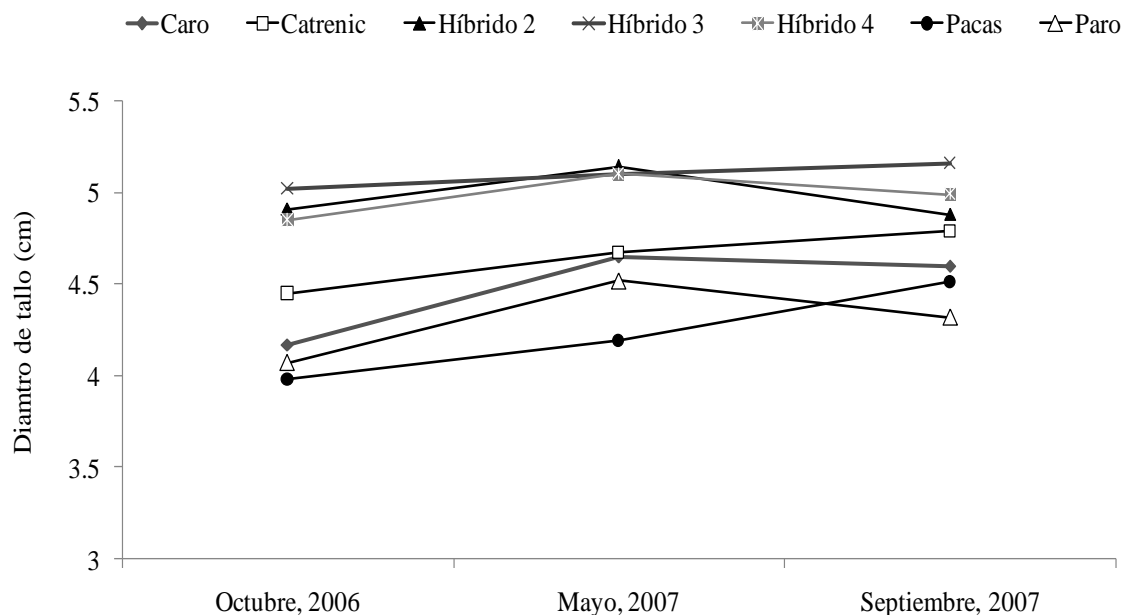


Figura 2. Diámetro de tronco de planta (cm) en cafetos de diferentes variedades Masatepe, Masaya. 2006- 2007. (Caro: Catrenic injerta sobre robusta, Paro: Pacas injerta sobre robusta, Híbrido 2: Caturra 9*ET 15 L2, A.30, Híbrido 3: Caturra * ET 15 L3, A17, Híbrido 4: T 5296*ET6 L.13, A.12.)

En septiembre 2007, el híbrido 3 presentó diferencia significativa con respecto a las otras variedades, así mismo se observó que las variedades Pacas y Paro presentaron el menor diámetro en tres momentos, ver Figura 2.

Los híbridos, presentan el mayor diámetro que las variedades comerciales, coincidiendo con los resultados encontrados por Pereira y Pinales (2006), que indican que los cafetos bajo sombra presentan diámetros menores de 6 cm, este comportamiento según Suárez de Castro *et al.* (1961), se debe por que las plantas al estar menos expuestas a la radiación solar su actividad biológica decrece de ahí que el diámetro de los tallos de cafetos es menor.

3.1.2.- Número de ramas totales (Nratp), ramas primarias (Nrapp) y ramas secundarias (Nrasp) por planta.

Para medir la conducta productiva de las variedades en estudio se realizó un análisis en base a sus bandolas totales, separando las bandolas primarias y secundarias totales y de estas cuales eran productivas y así poder definir si las variedades e híbridos están mostrando su verdadero potencial.

En los cafetos, la producción de ramas nuevas en el año tiene una gran importancia con respecto a la capacidad productiva del café para el siguiente ciclo productivo por la generación de flores y posteriormente el desarrollo de frutos, cuando se ha alcanzado su madurez fisiológica, por lo tanto se ha considerado al número de ramas primarias un índice de productividad tal como es afirmado por Arias *et al.*, (1976) y Salazar *et al.*, (1988) debido a su relación con la producción de frutos.

De acuerdo con los resultados obtenidos (Tabla 2) se indica que el Híbrido 4 obtiene el valor más alto y diferente estadísticamente ($\text{Prob} > F: < 0,0001$) al resto de los cultivares en octubre 2006, similar comportamiento tuvo en mayo del 2007 incrementando con ello su potencial productivo para el siguiente año, reflejado en un aumento de las ramas primarias productivas, sin embargo, se observa el número de ramas secundarias es el menor, debido a un agotamiento productivo ocurrido en el ciclo anterior o por la muerte de ramas secundarias afectadas por antracnosis las cuales fueron eliminadas a través de la poda de sanidad, según se aprecia en el Anexo 9.

En la variedad Catrenic, se observan los menores resultados en el número de ramas totales y primarias, pudiéndose atribuir a la falta de generación de nuevos brotes florales en el año de estudio, sin embargo, permitió el incremento de ramas secundarias. Las variedades comerciales Pacas y Catrenic cuando se injertan sobre Robustas, esta le confiere una mayor capacidad de producción de ramas secundarias según lo indicado por Bertrand, *et al.*, (1999); este comportamiento se debe a un mejor desarrollo del sistema radicular atribuido al patrón de injerto Robusta mejorando su capacidad de absorción de nutrientes. Mientras que Pacas y Catrenic poseen un sistema radicular menos desarrollado que Robusta, lo que puede estar incidiendo en la generación de ramas primarias ver Tabla 2.

Tabla 2. Análisis de número ramas totales (Nratp), primarias (Nrapp) y secundarias (Nrasp) por planta en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya.2006-2007. (Caro: Catrenic injerta sobre robusta, Paro: Pacas injerta sobre robusta, Híbrido 2: Caturra 9*ET 15 L2, A.30, Híbrido 3: Caturra * ET 15 L3, A17, Híbrido 4: T 5296*ET6 L.13, A.12.)

Variedad	NRATP			NRAPP			NRASP		
	Oct, 2006	Mayo, 2007	Sept, 2007	Oct, 2006	Mayo, 2007	Sept, 2007	Oct,2006	Mayo, 2007	Sept,2007
Caro	64.56 ab	66.7 ab	55.38 ab	35.2 b	36.68 b	25.00 b	29.16 b	29.38 a	30.33 a
Catrenic	60.18 bc	51.91 d	44.12 c	17.9 c	17.56 d	20.58 b	42.23 a	34.35 a	23.61 ab
Híbrido 2	54.62 c	68.03 ab	60.95 a	33.32 b	46.40 ab	44.05 a	21.27 c	18.62 b	17.44 b
Híbrido 3	64.35 ab	56.68 cd	56.85 ab	41.5 ab	37.02 b	38.58 a	22.29 c	18.91 b	18.39 b
Híbrido 4	67.38 a	75.36 a	60.27 ab	43.74 a	58.63 a	36.5 a	23.63 bc	16.23 b	22.17 ab
Pacas	46.89 d	60.40 bc	53.50 ab	21.86 c	25.85 c	24.65 b	25.23 bc	34.38 a	28.21 a
Paro	62.97 ab	66.12 ab	52.10 b	35.91 b	36.12 b	25.15 b	25.95 bc	30.52 a	27.94 a
Prob>F	<0.000 1	<0.000 1	0.011 7	<0.000 1	<0.000 1	<0.000 1	<0.000 1	0.038 6	0.007 6

3.1.3.- Ramas primarias productivas (Rapp) y ramas secundarias productivas (Raspp).

Las características genéticas de la planta de café se expresaran en dependencia de los ambientes en que se desarrollen y su manejo de años anteriores (Blanco *et al.* 2003).

En el análisis de la variable Ramas primarias productivas (Rapp) los cultivares Catrenic, Paro, el Híbrido 3 y Híbrido 4 desarrollan mayor número de ramas primarias productivas en octubre 2006, entre 15.76 y 19.61 mientras que Pacas presentó una producción de ramas plagiotrópicas primarias menor. Mientras en mayo del 2007, Híbrido 4 presenta un número de bandolas primarias superior a las demás variedades, siendo Catrenic la variedad que presentó menos bandolas primarias productivas el resto presentaron un comportamiento intermedio estadísticamente ($\text{Prob}>F: <0.0001$), pero distintos entre ellos. Para Septiembre 2007, se observó una reducción de la actividad vegetativa para todos los cultivares ver Tabla 3.

Con respecto a la variable ramas secundarias productivas (Raspp) en octubre 2006, la variedad Catrenic y Caro producen una mayor cantidad de bandolas, estadísticamente diferente, mientras los híbridos tienen un comportamiento intermedio y la variedad Paro menos bandolas secundarias productivas. En mayo de 2007, se observa que Pacas, tuvo mayor actividad vegetativa aumentando el número de bandolas secundarias productivas seguida de la variedad Catrenic, en el caso de los híbridos reducen la generación de ramas secundarias (Tabla 3).

Para septiembre de 2007, todas las variedades reducen la actividad vegetativa con una producción menor que en los momentos anteriores (Tabla 3). Lo anterior evidencia que las variedades injertadas desarrollan el mayor número de ramas primarias, además se aprecia ese mismo comportamiento en el caso de los híbridos. En el caso de las variedades no injertadas desarrollaron menor número de ramas primarias, en el caso de la variable de ramas secundarias las que presentaron mayor número de ramas fueron las variedades no injertadas las cuales mantuvieron un comportamiento superior estadísticamente ($\text{Prob}>F: <0.0001$) siendo esta vez las variedades injertadas las que presentaron menos ramas secundarias, de manera similar los híbridos evidencian una menor cantidad de ramas secundarias productivas. Por lo tanto las variedades injertadas y los híbridos tienen la capacidad de

desarrollar mayor número de bandolas primarias y las variedades no injertas están más propensas a mantener ramas secundarias productivas. Este comportamiento observado en los híbridos y las variedades injertas se debe a la respuesta de las precipitaciones en el 2007 (anexo 5), la cual fue superior al año anterior 2006, estimulando a un crecimiento vegetativo nuevo como un aspecto fenológico positivo para los Híbridos y las variedades injertas, esto significa que estas variedades al estar expuestas a las precipitaciones abundantes las yemas extra axilares o cabezas de serie responden y desarrollan ramificaciones plagiotrópicas primarias, en las variedades Catrenic y Pacas al contrario desarrollaron ramificaciones secundarias, Briceño y Arias. (1992), señalan que el crecimiento vegetativo ocurre a través del año, pero que la velocidad varía debido a cambios en los factores climáticos del crecimiento relacionado con la lluvias así mismo Guharay *et al.* (2000), señala que en cafetos establecidos a bajas alturas el régimen de lluvia debe de ser bien distribuido para no afectar los requerimientos agros ecológicos del cultivo.

Tabla 3. Número de ramas primarias (Rapp) y secundarias (Raspp) productivas por planta en Masatepe. Masaya.2006-2007. (Caro: Catrenic injerta sobre robusta. Paro: Pacas injerta sobre robusta. Híbrido 2: Caturra 9*ET 15 L2. A.30. Híbrido 3: Caturra * ET 15 L3. A17. Híbrido 4: T 5296*ET6 L.13. A.12.)

Variedad	Rapp			Raspp		
	Octubre 2006	Mayo 2007	Septiembre 2007	Octubre 2006	Mayo 2007	Septiembre 2007
Caro	16.2 a	27.20 bc	10.43 c	24.2 b	23.28 bc	16.56 a
Catrenic	9.18 bc	12.11 d	6.13 d	36.71 a	24.18 ab	13.7 ab
Híbrido 2	14.17 ab	35.62 ab	23.22 a	19.3 bc	15.77 cd	10.44 ab
Híbrido 3	18.14 a	25.25 bc	12.7 bc	20.1 bc	13.34 d	9.79 b
Híbrido 4	19.61 a	45.03 a	14.37 b	19.44 bc	13.7 d	13.02 ab
Pacas	7.15 c	24.01 c	8.32 cd	16.68 c	29.96 a	13.66 ab
Paro	15.76 a	29.8 bc	6.07 d	20.4 bc	23.2 bc	15.21 ab
Prob>F	<0.000 1	<0.000 1	<0.000 1	<0.000 1	0.006 8	0.004 1

3.1.4.- Proyección de área de copa de los cafetos (m²)

La formación de la copa de los cafetos es importante ya que posibilita desarrollar el área foliar para la realización de las función fotosintéticas que contribuirá a la formación de una mayor cantidad de floración y fructificación; de igual manera la copa ejercerá un efecto de control en la germinación, crecimiento y desarrollo de las malezas que compiten por agua, luz y nutrimentos o sea un efecto competitivo como es indicado por Castro y Díaz (2004), Sin embargo también se puede provocar una competencia intraespecífica debido al desarrollo de las bandolas que alcanzan cuando son establecidas a distanciamientos menores a las requeridas según el comportamiento biológico y morfológico de los cafetos.

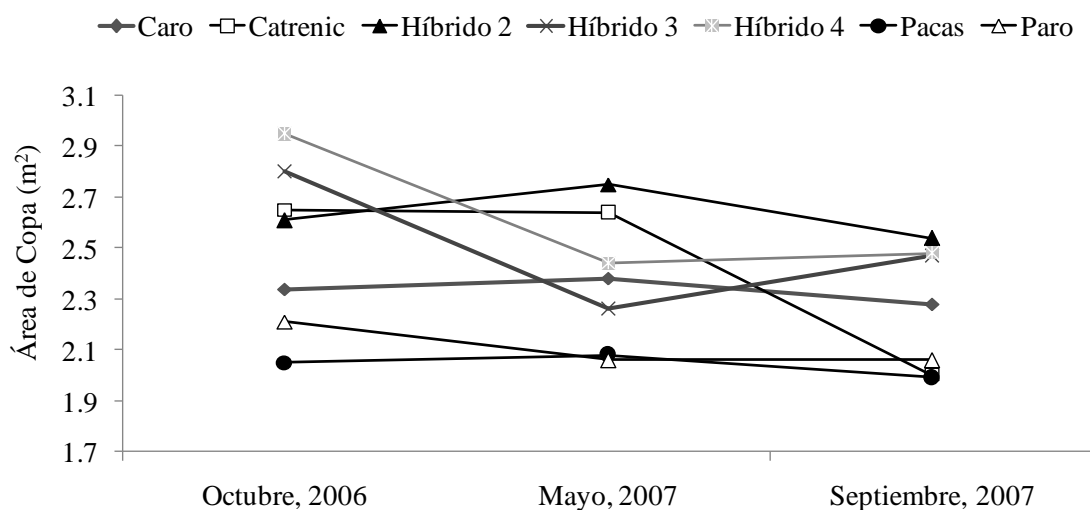


Figura 3. Área de Copa (m²) por planta en cafetos de diferentes variedades, Masatepe, Masaya. 2 006 – 2 007. (Caro: Catrenic injerta sobre robusta, Paro: Pacas injerta sobre robusta, Híbrido 2: Caturra 9*ET 15 L2, A.30, Híbrido 3: Caturra * ET 15 L3, A17, Híbrido 4: T 5296*ET6 L.13, A.12.)

De acuerdo a los resultados alcanzados en el presente estudio en Octubre 2006 la variedad Híbrido 4 muestra una mayor envergadura de copa con 2.95 m², muy superior estadísticamente al resto de las otras variedades. Tanto Pacas injerta sobre Robusta y no injerta en Mayo 2007 obtiene similares áreas de copa, mientras que Híbrido 2 manifestó un área superior estadísticamente ($P > F: <0.0001$) (Figura 3); mientras tanto en septiembre del 2007, la variedades híbridas F1 presentaron las mayores áreas de copa no difiriendo

estadísticamente entre sí, ($P > F < 0.1569$) y las variedades pura Catrenic y Pacas expresaron las menores áreas de copa. Este resultado mostrado por los híbridos se debe a un comportamiento indicado por Bertrand *et al.* (1999). como vigor híbrido el cual se manifiesta con el aumento de biomasa total, eso significa que el tamaño de las plantas híbridas en general es mayor al menos 2 metros de área de copa, en comparación a las variedades comerciales.

3.2.- Incidencia de enfermedades e insectos dañinos

3.2.1.- Incidencia de roya (*Hemileia vastatrix* Berk. y Br.)

La incidencia de Roya fue baja en cinco de las siete variedades, excepto para Pacas (19.69%) y Paro (28.88%) alcanzaron los valores más altos. durante el mes de Febrero. 2007 (Figura 4); este comportamiento de susceptibilidad se debe a la arquitectura de las plantas de la variedad Pacas, que se caracteriza por ser compacta lo cual favorece un ambiente húmedo interno de acuerdo con Bertrand *et al.* (1999). Otro elemento importante que explica la susceptibilidad de Pacas es señalada por Avelino *et al.* (1999), que la especie *C. arabica* presenta susceptibilidad a *Hemileia vastatrix* Berk. y Br., se debe por no poseer los genes de resistencia a la roya (SH).

Los factores agronómicos como una alta densidad de siembra para esta variedad crean un micro clima que favorece el desarrollo de la enfermedad, esto pudiese explicarse según Guharay *et al.* (2000) que en condiciones favorables propician el desarrollo del hongo, como una alta humedad relativa y una temperatura de 20 - 23 °C que ésta presentan durante el mes febrero.

Las variedades Catrenic y Caro presentaron la incidencia más baja debido que Catrenic genotípicamente posee resistencia a *H. vastatrix* Berk y Br raza II, esto se debe a las especies que dieron origen a esta variedad Catimor (Caturra por híbrido de Timor) según Baylon y Pizzi (1994 b), sin embargo el híbrido 2 muestra un comportamiento similar.

Los Híbridos 3 y 4 presentaron una tendencia intermedia entre todas las variedades en el mes de febrero, resultado que puede ser causado por una resistencia incompleta según Avelino *et al.* (1999), se presenta por una penetración retardada, una esporulación reducida y finalmente una baja incidencia, que se ha observado en alguna líneas provenientes de la variedad Catimor (Figura 4).

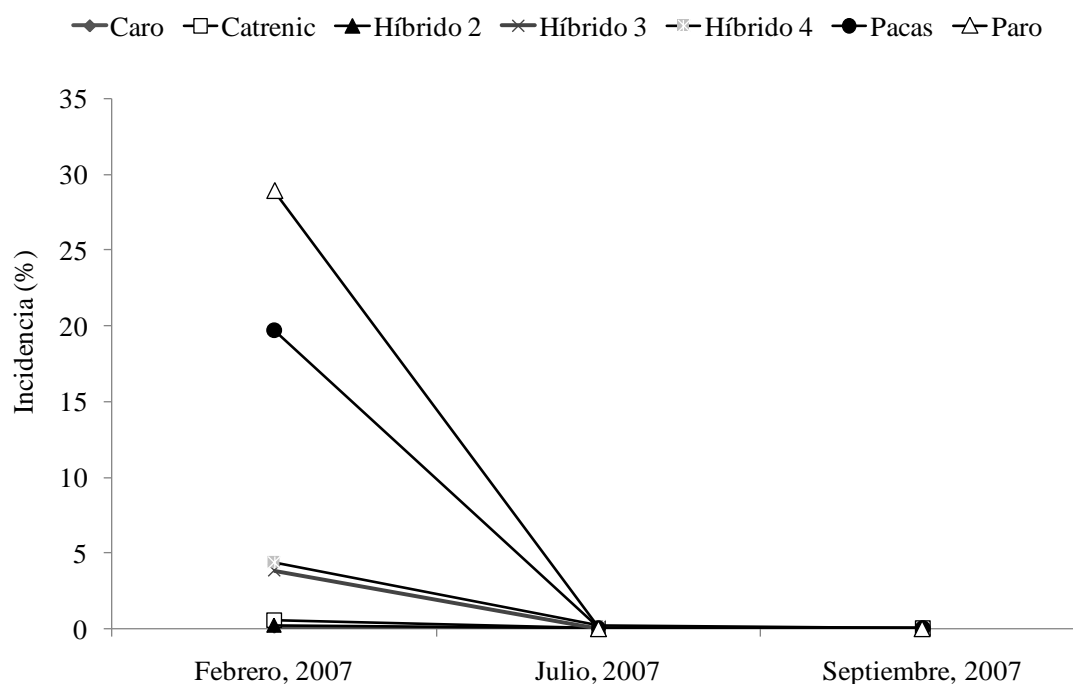


Figura 4. Incidencia de Royá (*Hemileia Vastatrix* Berk y Br.) en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya. 2007. (Caro: Catrenic injerta sobre robusta, Paro: Pacas injerta sobre robusta, Híbrido 2: Caturra 9*ET 15 L2, A.30, Híbrido 3: Caturra * ET 15 L3, A17, Híbrido 4: T 5296*ET6 L.13, A.12.).

En julio y septiembre una incidencia cero en todas las variedades debido a condiciones climáticas desfavorables para el desarrollo del hongo, donde se presentan altos niveles de agua líquida los que actúan sobre el nivel de germinación de las uredosporas (Avelino *et al*, 1999), estos resultados coinciden por los encontrados por Blandón & Ruiz, (2003) en condiciones de sombra.

3.2.2.- Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk & Cooke)

En el comportamiento mostrado en febrero de 2007, el Híbrido 2 y el Híbrido 3, presentaron una mayor incidencia de la enfermedad en comparación a las otras variedades, mientras Caro presentó un bajo porcentaje de afectación; en julio de 2007, el Híbrido 2 mantuvo la misma tendencia que en febrero 2007, mientras que Paro tuvo un incremento

en este recuento; las otras variedades no presentaron diferencia estadística significativa entre ellas ver Figura 5.

En septiembre 2007, se observó que el Híbrido 3 presentó un incremento en afectaciones por ésta enfermedad siendo estadísticamente ($P > F: < 0.0001$), diferente al resto de variedades en el estudio. El nivel de tolerancia para mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk & Cooke) es del 5 %, donde las variedades Híbrido 2 e Híbrido 3, sobrepasaron esos niveles de tolerancia.

De forma general los Híbridos 2 y 3 presentaron mayor susceptibilidad en los tres momentos del año, comportamiento que puede atribuirse a su estructura genética ya que poseen genes de la variedad Caturra, la cual es susceptible al ataque de esta enfermedad (Blanco. 1984), es posible entonces que los híbridos expresen esta condición de susceptibilidad a Mancha de hierro, así mismo el ataque de la enfermedad pudo verse agravado según Guharay *et al*, (2000), las plantas aumentan su follaje en la época de lluvia específicamente entre junio y julio y aumentan los requerimientos nutricionales con mayor énfasis los híbridos sobre las demás variedades que se encontraban bajo la misma fertilización, encontrándose más débiles y pudiendo no ser suficiente la dosis de 2.27 kg/planta, de pulpa y 10 gramos 12-30-10 y 10 gramos 27-09-18 aplicada a los tratamientos Navarrete & Navarrete. (2008)¹. esto coincide con lo señalado por Padilla (2005, que en los cafetos más afectados por esta enfermedad son los que presentan mal manejo de sombra y fertilización

Así se encontró que las variedades que no presentaron susceptibilidad marcada fueron las Caro y Catrenic. En cuanto las variedades Pacas y Paro desarrollaron un comportamiento medio de la incidencia. El comportamiento reportado por Gómez y Guerrero (2007) y Aguilar y Blandón (2003), indican que la mayor incidencia se observó en octubre y diciembre superior del 5 % en condiciones bajo sombra, mientras que los niveles de incidencia más bajos se presentaron en los meses de febrero y julio, siendo este comportamiento muy similar al obtenido en el presente estudio.

Además las condiciones climáticas tales como: temperatura (20 - 30°C.) humedad relativa alta y precipitación colaboran con el desarrollo del patógeno (Chávez, 1989), estas condiciones se presentan en los meses de julio y septiembre ver Anexo 5.

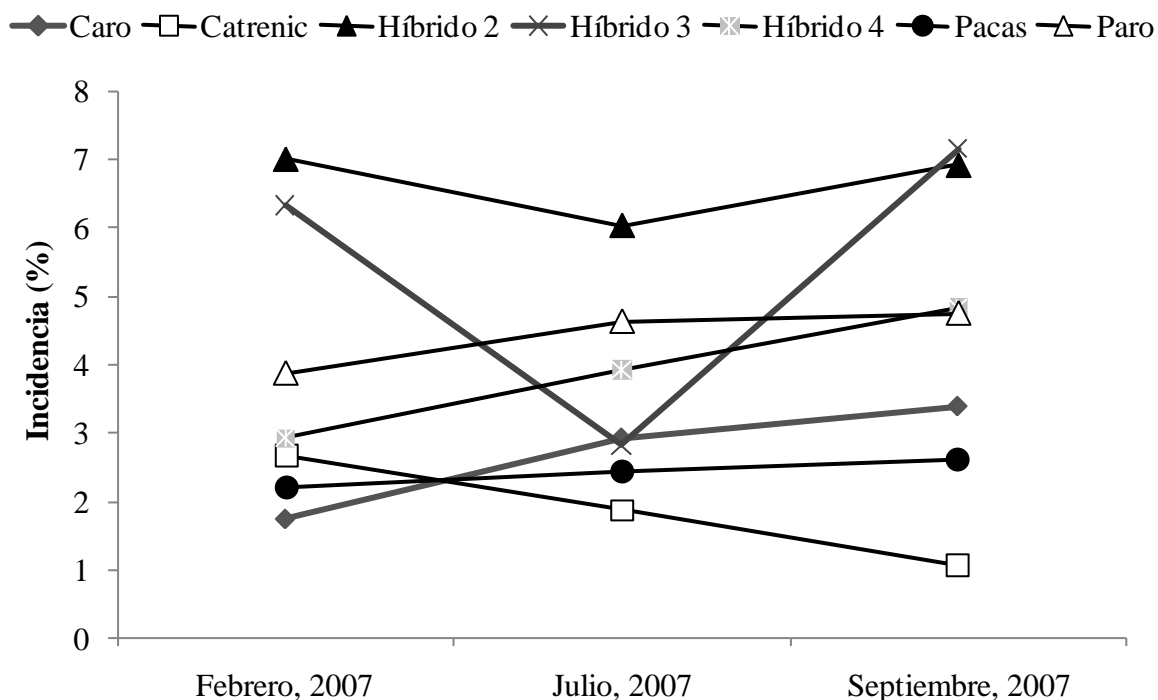


Figura 5. Incidencia de mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk & Cooke) en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya. 2007 (Caro: Catrenic injerta sobre robusta, Paro: Pacas injerta sobre robusta, Híbrido 2: Caturra 9*ET 15 L2, A.30, Híbrido 3: Caturra * ET 15 L3, A17, Híbrido 4: T 5296*ET6 L.13, A.12.).

3.2.3.- Antracnosis (*Colletotrichum coffeanum* Noack)

Durante el primer muestreo no se observan diferencias entre los tratamientos, con un nivel de incidencia menor 1 %, sin embargo, en la segunda fecha de muestreo se expresa una clara diferenciación estadística (Prob>F: 0.0143) donde las variedades Catrenic y Caro presentan la menor incidencia con respecto a las demás variedades pero los Híbridos 2 y 3 junto a Paro presentan la mayor incidencia aun así estas presentaron niveles similares con relación al muestreo inicial, no siendo así en las demás variedades donde los niveles caen por debajo del 0.30 % como se aprecia en la Figura 6.

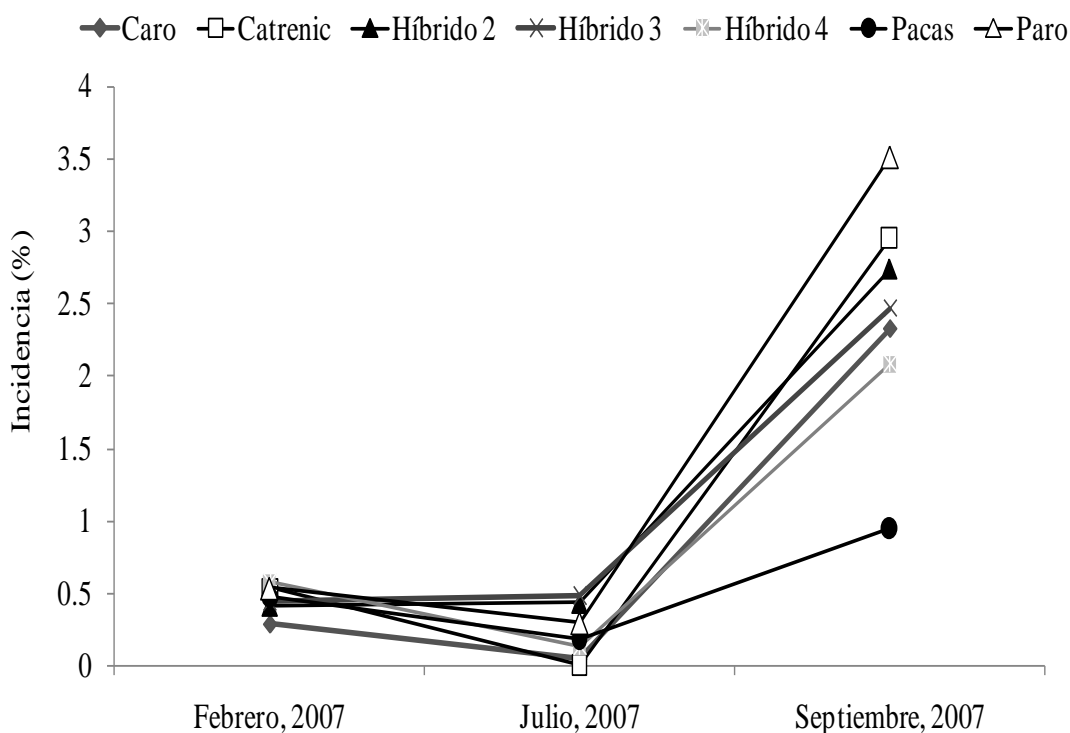


Figura 6. Incidencia de Antracosis (*Colletotrichum coffeanum* Noack sp.) en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya. 2007. (Caro: Catrenic injerta sobre robusta, Paro: Pacas injerta sobre robusta, Híbrido 2: Caturra 9*ET 15 L2, A.30, Híbrido 3: Caturra * ET 15 L3, A17, Híbrido 4: T 5296*ET6 L.13, A.12.)

En el tercer muestreo todas las variedades aumentan sus niveles de incidencia de la enfermedad, superior al 2 % en seis de ellas, siendo la variedad Pacas la que mantiene una incidencia menor al 1 %, nuevamente se observa que lo Híbridos 2 y 3 presentan mayor incidencia con respecto a las demás y la variedad Paro durante el segundo muestreo presentó una de las mayores incidencias, aun así no superó el nivel crítico de la enfermedad el cual es del 5 % de incidencia tolerable (CATIE, 2000).

3.2.4.- Incidencia de minador de la hoja (*Leucoptera coffeella* Guerin-Meneville)

Leucoptera coffeella Guerin-Meneville afecta durante la época seca, posibilitado por la altas temperaturas, una baja humedad relativa (Sequeira y Hidalgo, 1979). Es por ello, que la incidencia reportada señala alguna afectación que oscila de 0.32 % a 1.39 % durante el

mes de febrero en época seca como se observa en la Figura 7 en que se presentaron las temperaturas más altas de acuerdo con los datos meteorológicos (Anexo 5). El nivel bajo de incidencia comparados con el nivel crítico permisible de un 5 % (CATIE, 2000), puede atribuirse a la presencia de sombra en el cafetal lo que crea condiciones desfavorables para la plaga.

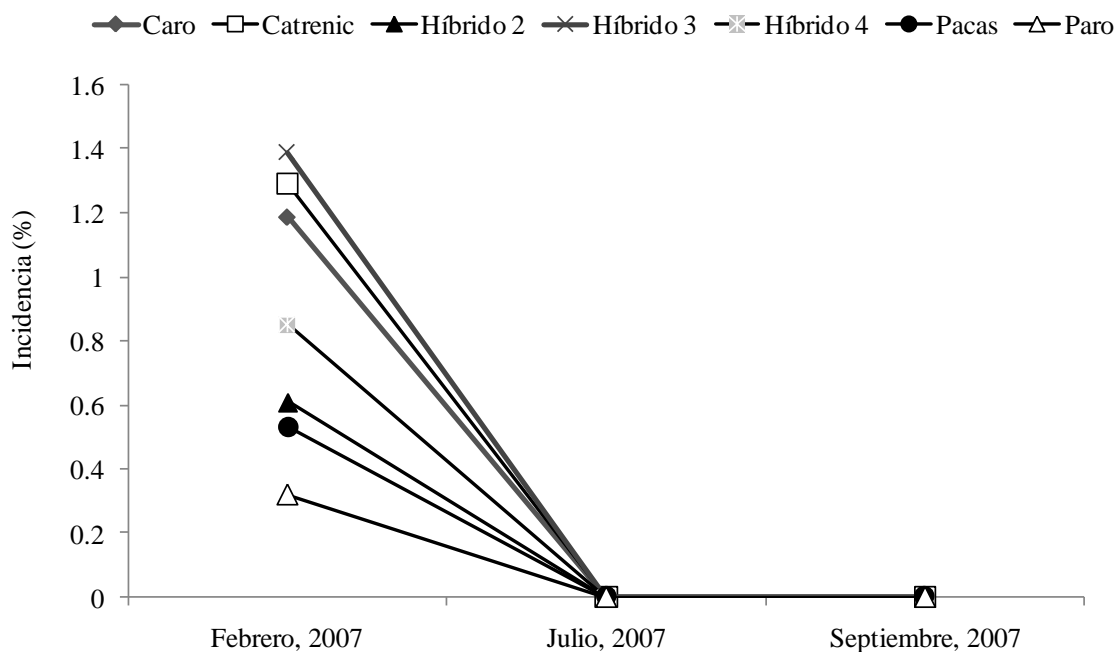


Figura 7. Incidencia Minador (*Leucoptera coffeella*) en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya. 2007. (Caro: Catrenic injerta sobre robusta, Paro: Pacas injerta sobre robusta, Híbrido 2: Caturra 9*ET 15 L2, A.30, Híbrido 3: Caturra * ET 15 L3, A17, Híbrido 4: T 5296*ET6 L.13, A.12.)

Según Guharay *et al*, (2000), es bajo la condición de sombra que el minador no llega a causar daños importantes por efecto de un ambiente controlado, de tal manera que la incidencia se reduce en los muestreos de mayo y septiembre a cero por efectos de precipitaciones que ahogan a larva en las galerías donde se desarrolla la plaga. (Figura 7).

Entre las variedades se obtuvieron resultados cercanos pero diferentes de incidencia, según Guharay *et al*, (2000) el desarrollo del minador puede ser diferente según la variedad de

café, sin embargo, se identifican a las variedades Híbrido 3, Caro y Catrenic con las mayores afectaciones de minador.

3.2.5.- Frutos chasparreados (*Cercospora coffeicola* Berk & Cooke) y brocados en la planta (*Hypothenemus hampie* Ferrari)

En los recuentos realizados se obtuvo una incidencia inferior al 1 %, para frutos chasparreados (*Cercospora coffeicola* Berk & Cooke) no alcanzando el nivel crítico de control establecido en un 5% (CATIE, 2000) sin embargo se muestra diferencia significativa ($\text{Prob} > F: 0.0004$) para frutos chasparreados entre la variedad Híbrido 3 con una incidencia del 0.48 % en relación al rango en que oscilaron las demás variedades (0.11-0.17 %), (Figura 8),

Con respecto a frutos brocados no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, a un nivel de incidencia entre 0.05-0.39 %, no superando el nivel crítico del 5 % (CATIE, 2000). (Figura 8), que justifique el manejo de la plaga en los tratamientos, la razón de la baja incidencia de esta plaga está fijada por las condiciones climáticas, ya que en el mes de septiembre se presentan la mayor pluviosidad lo que ocasiona un descenso en la temperatura y por efecto mecánico de la lluvia se crean condiciones desfavorables a la plaga (Gómez & Guerrero. 2007).

Esto pudiese explicarse según Guharay *et al*, (2000) en que en condiciones de campo, se ha determinado que la broca infesta todas las variedades del cafeto (*C. arabica*. *C. robusta*) sin embargo las variedades *C. canephora* presentan floraciones múltiples durante el año y son colonizadas con mayor facilidad por la broca, en general, la baja incidencia de esta enfermedad está fundamentada en que fue muestreada en el mes de septiembre. 2007 que coincide con las primeras semanas del llenado de los frutos.

Según Fisherworrying & Robkamp (2001), la dinámica poblacional de la plaga en relación al desarrollo del fruto pueden atacar los frutos después de la décima semana de formados así mismo en el ensayo se han establecido permanentemente trampas para brocas lo que según Fernández y Cordero (2005), sirve como atrayente de la hembras y al eliminar una sola broca hembra se eliminan en la siguiente generación aproximadamente 40 brocas, por lo que los niveles de afectación disminuyen drásticamente, otro factor, a considerar, es el manejo de la sombra existente en el cafetal lo que no permite la creación de ambientes en exceso sombríos y alta humedad lo que según Fisherworrying & Robkamp (2001), logran que la broca sea más activa.

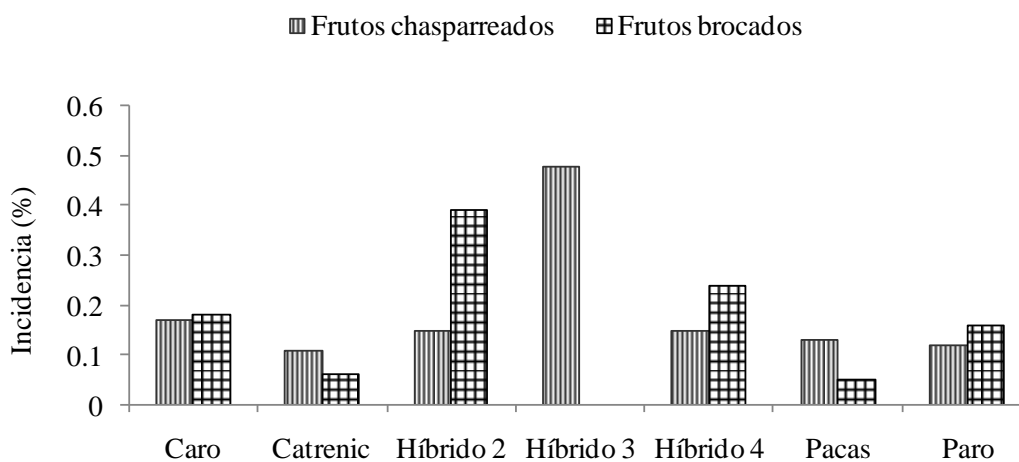


Figura 8. Incidencia chasparrea y broca en frutos en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya. 2007. (Caro: Catrenic injerta sobre robusta, Paro: Pacas injerta sobre robusta, Híbrido 2: Caturra 9*ET 15 L2, A.30, Híbrido 3: Caturra * ET 15 L3, A17, Híbrido 4: T 5296*ET6 L.13, A.12.).

3.3.- Producción de grano

3.3.1.- Número de frutos por kilogramo (Nfrukg)

Durante la tercera cosecha los híbridos, necesitaron mayor número de frutos para componer un kilogramo de café uva, esto se aduce a un menor peso del grano, también se obtuvo que la variedad Caro y Catrenic presentaron la menor cantidad de granos de café uva para conformar un kg y se debe a la presencia de un grano con mayor tamaño, no diferenciándose estadísticamente ($P > F = 0.3428$) de todas las variedades; el comportamiento del cultivar Paro fue mejor que el de Pacas debido que presentó menor número de frutos para conformar un kilogramo uva como se observa en la Figura 9.

Para la cuarta cosecha, todas las variedades muestran un mejor comportamiento, en el número de frutos para conformar un kilogramo uva, Catrenic presenta una menor relación del número de frutos para conformar un kilogramo uva, siendo los Híbrido 2, 3 y 4 necesitaron para esta cosecha un mayor número de frutos para formar un kilogramo uva ($P > F = 0.0132$) como se aprecia en la Figura 9.

Para la quinta cosecha no se observaron diferencias estadísticas ($P > F = 0.1851$), para los tratamientos, sin embargo se repite la tendencia en esta cosecha para los cultivares híbridos las cuales presentan la mayor cantidad de frutos para conformar un kilogramo, con la diferencia que Catrenic aumentó el número de frutos que en las cosechas anteriores y el resto de las variedades estudiadas Caro, Pacas y Paro mantuvieron la tendencia de las cosechas anteriores en las cuales ajustan un kilogramo de café uva con menos frutos que los híbrido (Figura 9).

De forma general para las tres cosechas los híbridos, necesitaron un mayor número de frutos para ajustar un kilogramo de café uva y las variedades comerciales en las tres cosechas requirieron un menor número de uvas para conformar un kilogramo. Este resultado puede estar relacionado con el aspecto adaptabilidad de las variedades comerciales a los factores ambientales del ensayo, a los cuales los híbridos se están adaptando para crear resistencia.

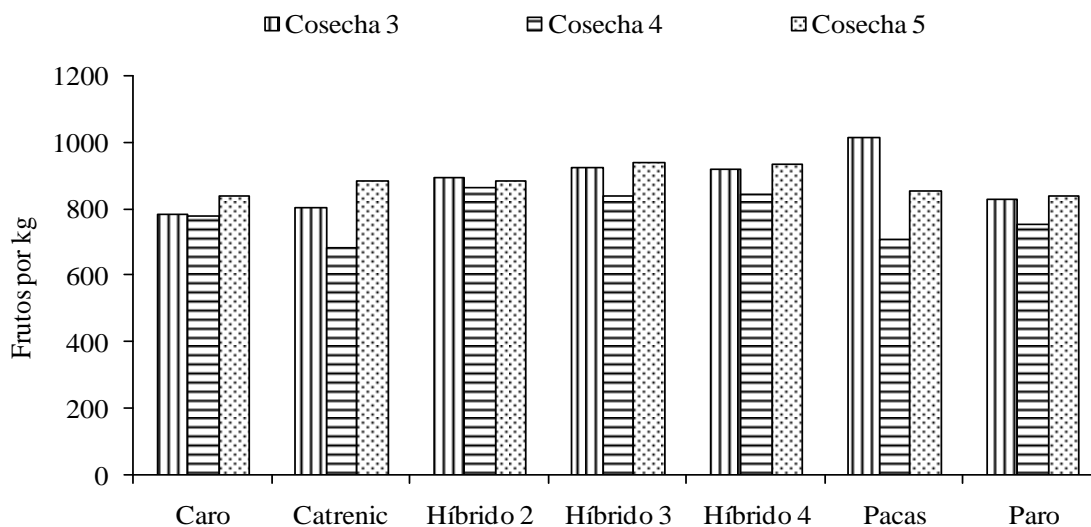


Figura 9. Número de frutos por kilogramo (Nfrukg) de café uva durante tres cosechas en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya. 2004-2007. (Caro: Catrenic injerta sobre robusta, Paro: Pacas injerta sobre robusta, Híbrido 2: Caturra 9*ET 15 L2, A.30, Híbrido 3: Caturra * ET 15 L3, A17, Híbrido 4: T 5296*ET6 L.13, A.12.)

En un estudio realizado por Lara (2005), demuestra que una buena fertilización ejerce un efecto significativo al tamaño y al peso del grano en la variedad Caturra, este resultado nos evidencia el comportamiento de los híbridos, debido a que Híbrido 2 e Híbrido 3 presentan en su cruzamiento Caturra (Tabla 1), esta variedad tiene un buen tamaño de grano y buenas características organolépticas, pero requiere un manejo exigente en cuanto a nutrición y manejo de tejido (Vásquez *et al.*; 1998; Sáenz. 1990; Villaseñor. 1987) lo cual nos indica que si los híbridos se les brindara una mejor nutrición, ellos pudieran mejorar significativamente el peso del fruto.

3.3.2.- Peso de fruto en gramos (Pfrug)

En los resultados obtenidos para la tercera cosecha no es estadísticamente significativa ($P > F = 0.4638$); sin embargo, la variedad Caro presenta el mayor peso en gramos, seguida de Catrenic y de Paro con el tercer mayor peso de fruto, los híbridos presentaron una tendencia media, siendo la variedad Pacas la de menor peso (Figura 10).

En la cuarta cosecha Catrenic presenta superioridad estadística ($P > F = 0.0243$) ante todas las variedades según (Bolaños. 2005) la variedad expresa un mayor tamaño de grano con relación a otras variedades en el país, esto coincide con los resultados del presente estudio en la variable tamaño de Criba, donde Catrenic presentó una mayor distribución de granos de café oro con cribas superiores a 17 en relación a las demás variedades. Pacas obtuvo el segundo mayor peso; Santoyo, *et al* 1996 menciona que las variedades, Bourbon, Typica de las cuales proviene la variedad Pacas presentan un tamaño de grano medio.

Las variedades injertadas sobre robusta expresaron menor tamaño que las variedades puras, esto puede atribuirse a que el patrón de variedad Robusta presenta granos de menor tamaño y menor densidad que las variedades arábicas Santoyo *et al* 1996, así mismo las variedades. Híbrido 3 e Híbrido 4 expresaron un menor tamaño, pudiendo atribuirse a que estas variedades poseen en su cruzamiento la variedad Caturra la que según Santoyo. *et al* 1996, presenta granos más pequeños.

En la quinta cosecha, se observó que Pacas, Caro, y Catrenic mantuvieron el mayor peso se puede ver que los híbridos desarrollaron un menor peso; en comparación a las variedades comerciales, pero no diferentes estadísticamente ($P > F = 0.1463$) (Figura 10).

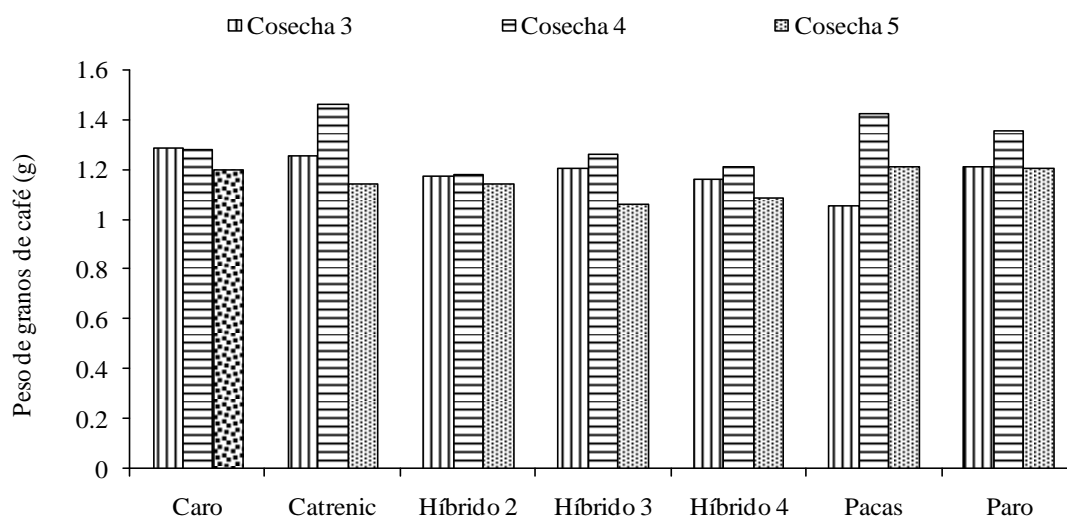


Figura 10. Peso de fruto en gramos (Pfrug) durante tres cosechas en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya, 2004 – 2007. (Caro: Catrenic injerta sobre robusta, Paro: Pacas injerta sobre robusta, Híbrido 2: Caturra 9*ET 15 L2, A.30, Híbrido 3: Caturra * ET 15 L3, A17, Híbrido 4: T 5296*ET6 L.13, A.12.)

3.3.3.- Producción de grano oro (kg ha⁻¹)

Se analizó la variable Producción de grano oro (kg ha⁻¹) obtenido para todos los tratamientos durante tres cosechas, sin embargo, es posible mencionar las condiciones extraordinarias de la cosecha 4, donde alguno de los tratamientos fueron objeto de un manejo de tejido intensivo en comparación con las demás cosechas, expresando una disminución en la producción siendo entonces que entre las cosechas 3 y 5, únicamente los materiales Híbrido 2 e Híbrido 3 presentaron un ascenso en la producción en comparación a las demás variedades, por otra parte se puede observar que el material Híbrido 2 es el que manifestó el mayor incremento en la producción en el tiempo de evaluación.

Durante la tercera cosecha los materiales híbridos presentaron la menor producción en comparación a las variedades comerciales estadísticamente diferentes ($P > F = 0.1005$), según Hidalgo (2007), una posible explicación es la precocidad productiva que se atribuye a este material. Bertrand *et al* (1997) mencionan que los materiales híbridos expresan una mayor precocidad que las líneas puras.

Para la quinta cosecha donde en general todos los tratamientos ya han desarrollado mejores estructuras productivas se observa un incremento en el rendimiento, reflejándose entonces la superioridad ($P > F = 0.1864$), de los Híbridos 2, 4 ante todas las variedades en estudio, esto coincide nuevamente por lo obtenido por Hidalgo (2007), donde en variedades híbridas luego de haber sido objeto de manejos culturales del tejido productivo, mantienen una producción superior al de variedades comerciales, coincidiendo con el comportamiento expresado por los híbridos durante la cosecha 5 con relación a las variedades comerciales.

Hidalgo (2007), menciona que en un estudio llevado a cabo en Costa Rica, el material Híbrido 4 resultó tener una mayor producción que el Híbrido 3 coincidiendo con lo encontrado en el presente estudio pero en el caso del híbrido 2 este fue menor que los híbridos antes referidos (Figura 11).

Esta característica en los híbridos con mayor rendimiento, es conferida a la expresión del vigor híbrido o heterosis originado como el resultado de la combinación e interacción de los genes paternos en la primera descendencia, esta característica ha sido reportada en el pasado por Bertrand *et al* (1997) sobre la especie *Coffea arábica* L.

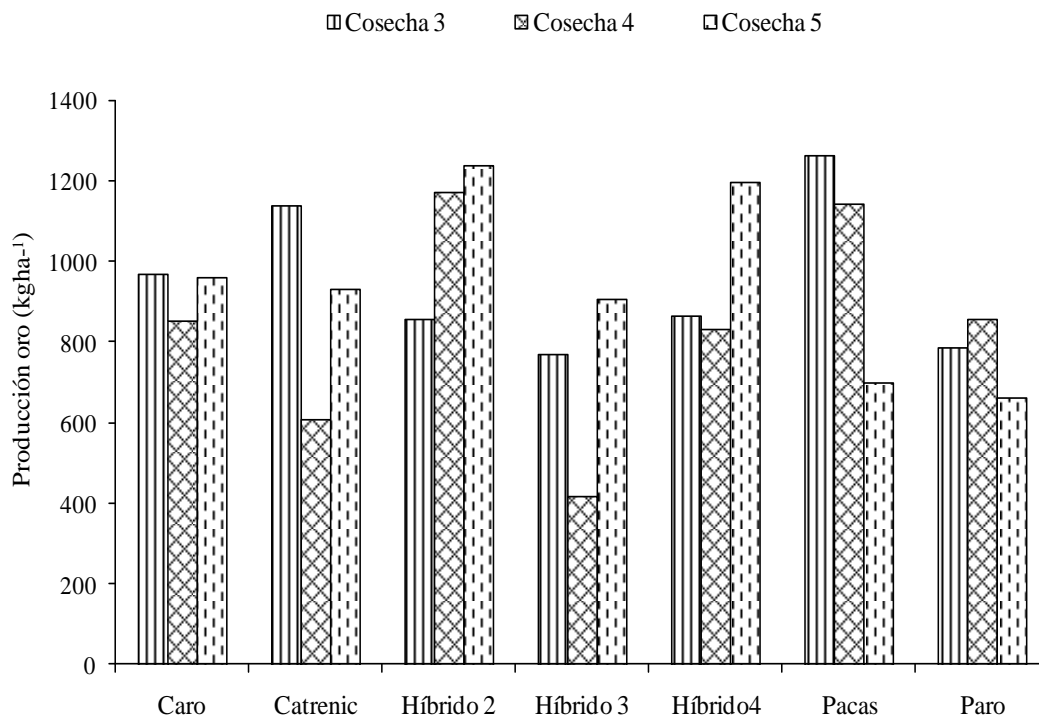


Figura 11. Producción del grano oro (kg ha^{-1}) durante tres cosechas en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya 2004 – 2007. (Caro: Catrenic injerta sobre robusta, Paro: Pacas injerta sobre robusta, Híbrido 2: Caturra 9*ET 15 L2, A.30, Híbrido 3: Caturra * ET 15 L3, A17, Híbrido 4: T 5296*ET6 L.13, A.12.)

3.4.- Análisis físico y organoléptico

3.4.1.- Análisis físico de los granos de café

El análisis de granulometría demuestra que las variedades Pacas y Paro, expresaron la mayor cantidad de granos de café con criba inferior a 15, y Catrenic obtuvo la mejor relación de cribas superior a 17, los datos coinciden con lo encontrado por Baylon y Pizzi 1994b en donde Catrenic obtiene un porcentaje mayor de granos con tamaño de criba > 17 comparados a Pacas con un menor cantidad de granos resultados que se pueden observar en la Figura 12.

Las variedades Híbridas F1, obtuvieron la mejor relación de cribas entre 15 - 17, donde Híbrido 4 e Híbrido 3 presentan superioridad ante el Híbrido 2, esto coincide por lo

señalado por (FONTAGRO, 2006) donde menciona que el grano de café de cultivares híbridos es similar y a veces superior al tamaño de grano de variedades tradicionales.

Para granos de café con tamaño de criba entre 15 y 17 durante la tercera cosecha seis de las variedades presentan diferencias entre si no mayores al 1 %, representando una distribución más uniforme entre las variedades. Los resultados encontrados por Vaast *et al* (2003), para granos con % cribas < 15 en condiciones de Masaya similares a las del presente estudio, presentan un 24.59% de las muestras ubicadas en esta categoría como se aprecia en la Figura 12.

Los granos de café de las siete variedades en estudio fueron distribuidos entre 65.39% y el 78.39% con criba entre 15/64 y 17/64, lo que coincide con Bolaños (2008), en donde el resultado para varias variedades de café del país, (Catuai, Caturra y Pacasmara), presentan el mayor porcentaje en Cribas 17/64 , 16/64, 15/64 para un 74.87% que representan el total del Tamaño de los granos, y con lo encontrado por Muschler, (1998) donde la mayor cantidad de granos encontrados de distintas variedades Catuai y Caturra en café bajo sombra se concentran en estas categorías.

Así se logra observar durante las tres cosechas que Catrenic expresa menor tamaño de grano al estar injerta, este comportamiento es claro ya que según Santoyo *et al*, (1996), el café Robusta produce granos de menor tamaño que el café arábica como se muestra en la Figura 12, Avilan (2008), indica que el patrón al proporcionar el sistema radical posee una capacidad propia que puede ser parcialmente modificada por la acción del injerto y ésta última a su vez, sufrir alteraciones por la acción del primero, estableciéndose una interacción que induce cambios en el comportamiento de los materiales que conformaron la unión.

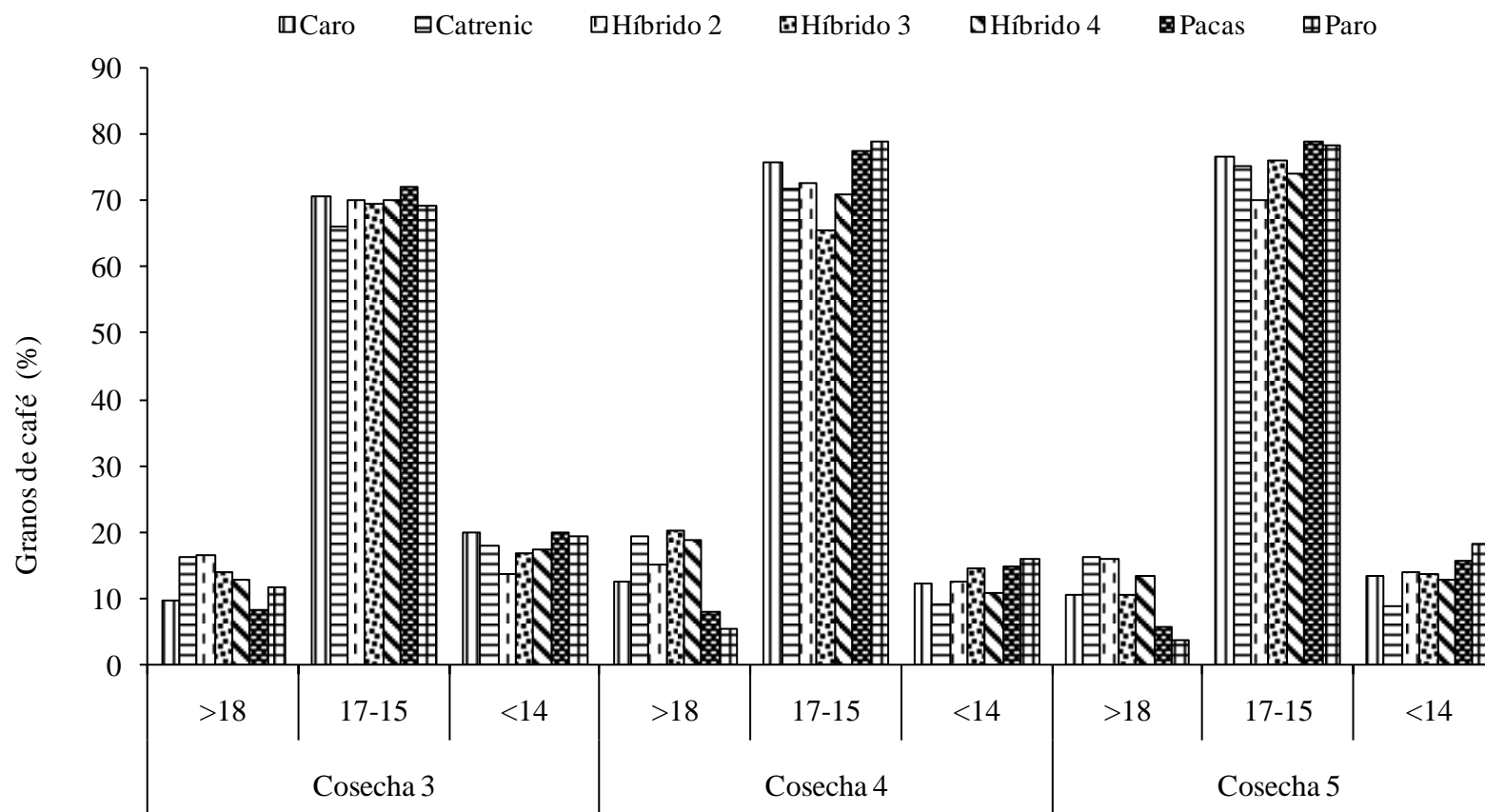


Figura 12, Análisis de criba durante tres cosechas en cafetos de diferentes variedades Masatepe, Masaya, 2004 – 2007, (Caro: Catrenic injerta sobre robusta, Paro: Pacas injerta sobre robusta, Híbrido 2: Caturra 9*ET 15 L2, A,30, Híbrido 3: Caturra * ET 15 L3, A17, Híbrido 4: T 5296*ET6 L,13, A,12,)

3.4.2.- Análisis de acidez

La acidez es la característica más apreciada en la comercialización del café, y por consiguiente, con más valor. El análisis organoléptico realizado por un catador y según su categorización (Excelente, Bueno, Regular / Bueno y Regular) que significa que posee una cantidad expresada en el atributo; esto quiere decir por ejemplo que cuando se da la categoría excelente, el catador define esto por la cantidad exagerada del atributo evaluado de acuerdo a su evaluación y ese café puede optar para mercados especiales; así la categoría Bueno que indica que presentó bastante, Regular/Buena cantidad media en comparación de los extremos y Regular es decir Poco atributo calificado (Orozco, 2009: Comunicación personal).²

La acidez se ha asociado a la acción de ácidos orgánicos, entre ellos el ácido fosfórico puede ser uno de los responsables de la expresión de esta característica (Clifford, 1985). Con un porcentaje no menor del 62.5 % todas las muestras fueron ubicadas entre las categorías de Regular a Regular/Buena en donde las mejores calificaciones para la variable acidez fueron para la variedad Pacas con un 37.5 % de las muestras como Buena y las variedad Híbrido 4 presentó un 100 % de las muestras como regular durante la cosecha 3, la tendencia cambió para Pacas durante la cosecha 4 y 5 donde no obtuvo muestras con acidez Buena, Pero disminuye con relación a Pacas a un 25 % en la categoría Buena en la cosecha 3, diversos autores como Wintgens (1993); Castillo y Moreno (1988) y Gialluly (1958) coinciden en que las variedades arábica producen una bebida con buenas características organolépticas con una mejor acidez contrario a los robusta que producen una bebida con menor acidez. La variedad Catrenic obtuvo la mayor cantidad de las muestras en la categoría Regular/Buena con un 75 % en la cosecha 3 y un 87.5 % en las cosechas posteriores. Lara (2005), indica que granos de café de mayor tamaño son productos de una maduración total. La maduración total del fruto (grano) conlleva una serie de procesos y transformaciones bioquímicas dentro del grano que permiten acumular compuestos que favorecen la obtención de una bebida de café de calidad. Los híbridos F1, presentaron porcentajes de hasta un 33.33 % de las muestras con calidad de Buena, Híbrido 2 expresó mejor acidez con un 25 % en la cosecha 3 y un 33.33 % en la cosecha 4

² Orozco, J. 2009. Certificadora de Café Nicaragüense (CERCAFENIC), Managua, Nicaragua.

de calidad Buena, mientras que los Híbridos 3 y 4 expresaron una distribución irregular en comparación a las otras variedades, siendo que en cosecha 3 Híbrido 4 obtiene un 100 % de las muestras como regular, durante la cosecha 4 disminuye a un 33.33 %.

En la cosecha 5 ya no obtiene muestras en la categoría regular, y si un 100% en la categoría Regular/Buena, Híbrido 3 obtiene en la cosecha 3 y 4 entre un 50 % y un 100 % de las muestras en la categoría Regular/Buena, para la cosecha 5 no obtener ninguna muestra y si un 100 % en la categoría Buena como se muestra en la Figura 13. Muscheler, (2006) plantea que la sombra induce a una expresión de mejores características organolépticas en variedades de *Coffea arábica* L.

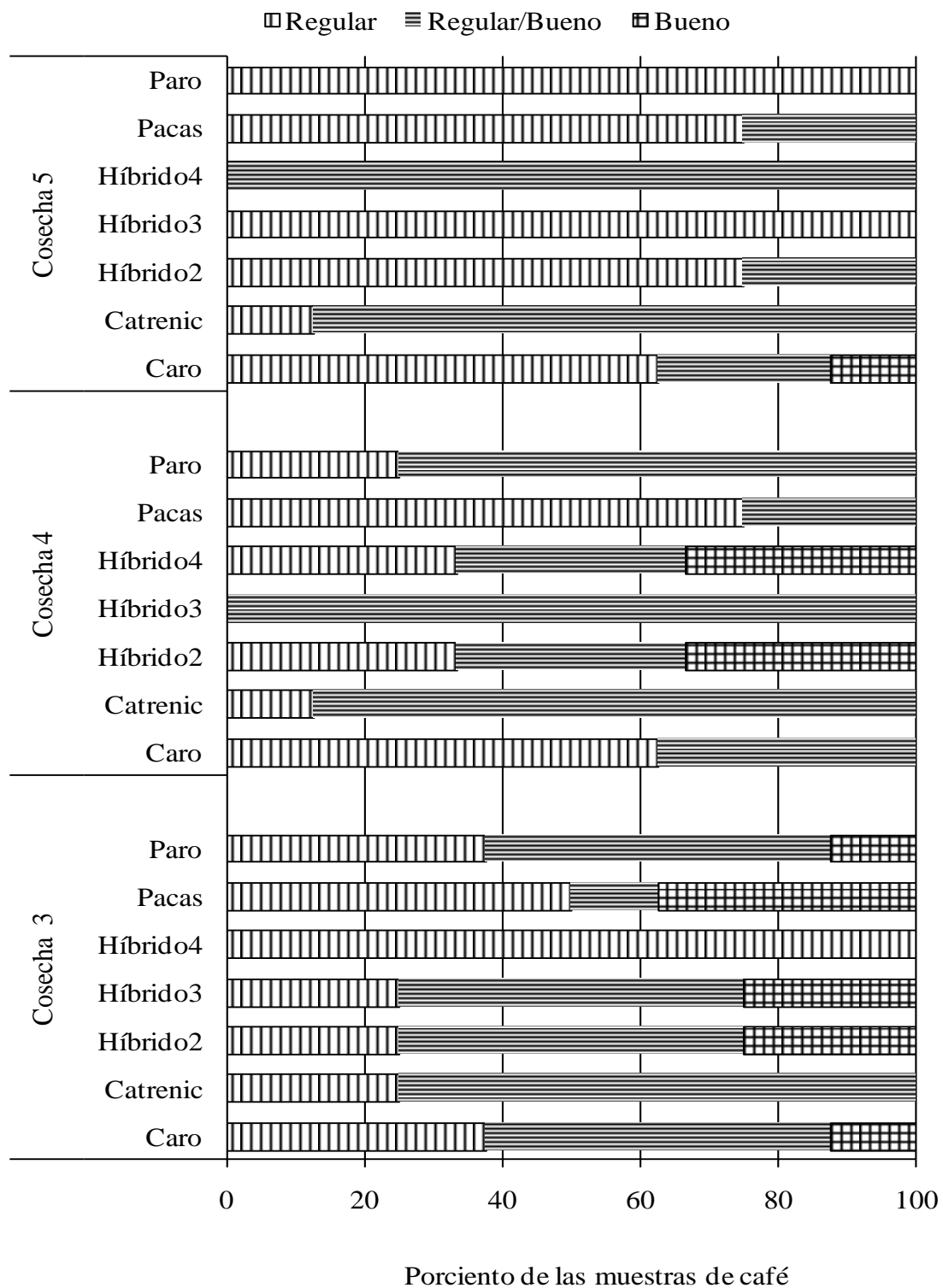


Figura 13. Análisis de acidez durante tres cosechas en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya. 2004 – 2007 (Caro: Catrenic injerta sobre robusta, Paro: Pacas injerta sobre robusta, Híbrido 2: Caturra 9*ET 15 L2, A.30, Híbrido 3: Caturra * ET 15 L3, A17, Híbrido 4: T 5296*ET6 L.13, A.12.)

3.4.3.- Análisis de aroma

El aroma es definido por una serie de compuestos muy volátiles producidos durante el proceso de tostado, frescura del café y la preparación, además depende del almacenaje, la humedad y la protección del oxígeno (Katzeff, 2001). El 75 % de las muestras fueron calificadas con un aroma entre Regular/Bueno, Bueno y Excelente, solamente la variedad Caro obtuvo un 12.5 % de calificación Regular con respecto a las siete variedades, similar comportamiento presentó la variedad Paro en la quinta cosecha, Catrenic presentó la mayor distribución de muestras con un 62.5 y un 75 % en la categoría Bueno durante las tres cosechas, esto coincide por lo encontrado por Blanco *et al*, (2002) donde menciona que la variedad Catrenic bajo condiciones de sombra presentó un buen aroma superior a otras variedades (Pacas, Caturra y Catuai). Lara (2005), indica que el tamaño del grano de café incide sobre las características organolépticas del mismo, encontrando que muestras con cribas entre 16 y 20, produjeron bebidas con mejor aroma y cuerpo, los porcentajes de distribución de cribas en el presente estudio se observan en la Figura 12. La mayor distribución de muestras para grano de café oro fueron para las variedades Híbrido 4, Híbrido 2, durante la cosecha 4 y Pacas en la cosecha 3, para la categoría Excelente sucediéndole la variedad Catrenic con un 12.5 %. El Híbrido 3 presentó hasta un 41.7 % más muestras en la categoría Regular/Buena expresando inferioridad con respecto a los demás híbrido que no superaron el 25 % del total de las muestras en esta categoría, si obteniendo hasta un 66.7 % de las muestras en las categorías que le siguen; sin embargo, los resultados de las variedades híbridas no difirieron notablemente de las variedades comerciales como se observa en la Figura 14. FONTAGRO (2006), señala que en cataciones hechas en cuatro años, tanto a nivel del país como a nivel regional, de los Híbridos seleccionados producen un café de la misma calidad organoléptica que las variedades tradicionales, bajo las mismas condiciones.

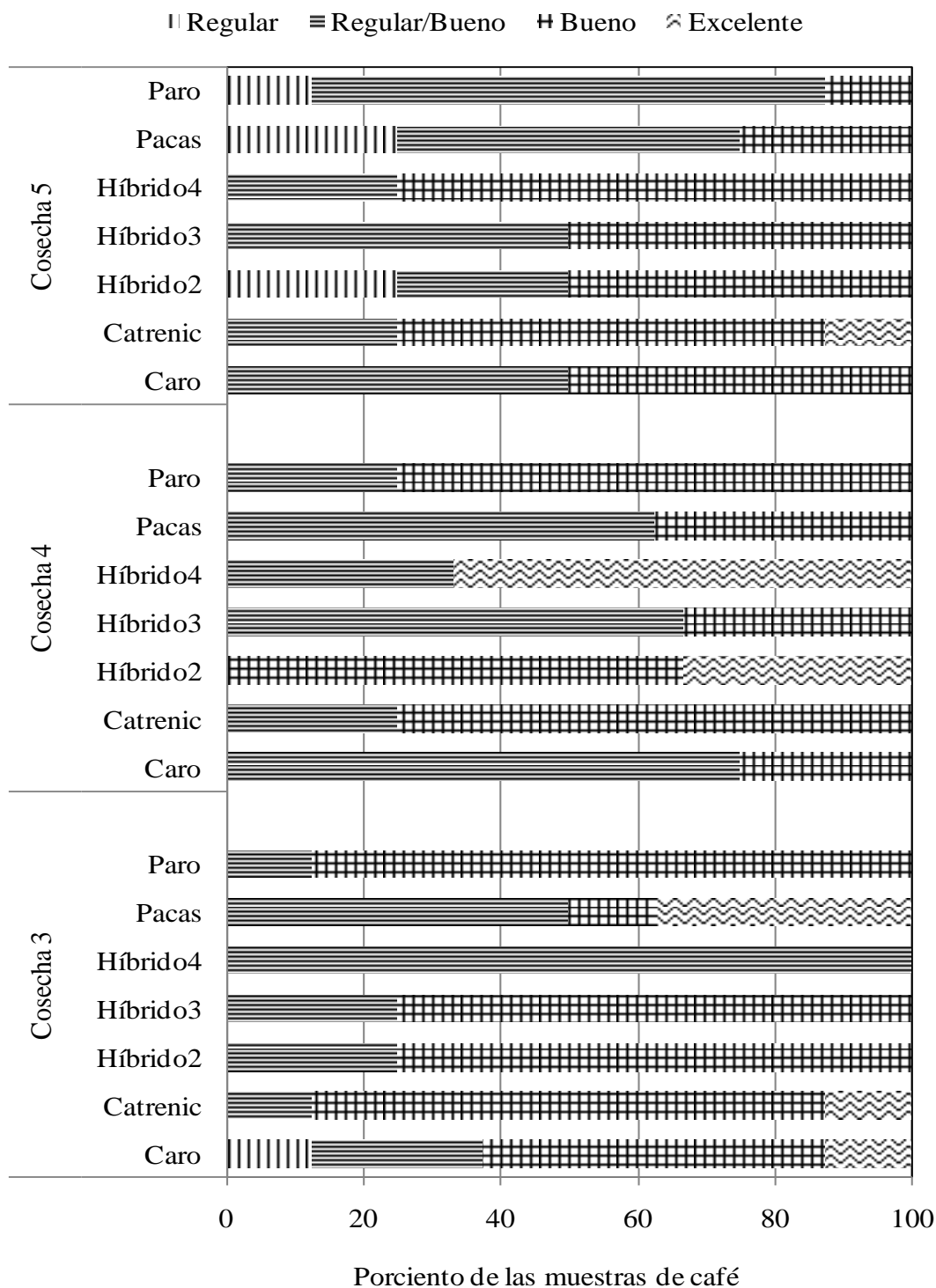


Figura 14. Análisis de aroma durante tres cosechas en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya. 2004 – 2007. (Caro: Catrenic injerta sobre robusta, Paro: Pacas injerta sobre robusta, Híbrido 2: Caturra 9*ET 15 L2, A.30, Híbrido 3: Caturra * ET 15 L3, A17, Híbrido 4: T 5296*ET6 L.13, A.12.)

3.4.4.- Análisis de cuerpo

Es el último elemento de evaluación; el cuerpo se determina por la densidad o pesos de la bebida en la boca (Katzeff, 2001). El término de cuerpo es utilizado para describir la sensación del café en la boca y por consiguiente con mejor valor (Cleves y Astúa, 1998),

En la cosecha 3 Catrenic, presento un 50 % de las muestras con una clasificación de cuerpo Bueno, Lara (2005), indica que el incremento en tamaño y peso (Figura 10 y 12), implica una mayor acumulación de materia grasa, La mayor acumulación de materia grasa favorece el aumento en la intensidad de las características organolépticas: aroma, acidez y cuerpo.

Caro obtuvo un 62.5% de las muestras de cuerpo Regular/Bueno, Híbrido 2 y Híbrido 3 presentaron un 75 % de muestras de café de cuerpo Regular/Bueno, pero en el caso de Híbrido 4 presento un 100 % de las muestras de cuerpo Regular. Para los casos de Paro el 75 % de la muestras presentaron un Regular/Bueno y Pacas un 50 % de Regular (Figura 15).

En la cuarta cosecha observamos que Catrenic obtuvo el 62.5 % en la categoría Regular/Bueno, la variedad Caro presento un 87.5 % de cuerpo Regular/Bueno el caso del Híbrido 2 y el Híbrido 4 desarrollaron un 66.7 % de un cuerpo Bueno, para el caso del Híbrido 3 este mantuvo porcentajes en las categorías Regular/Bueno el 66.67 %, la variedad Paro desarrollo un 75 % de cuerpo Bueno y para el caso de la variedad Pacas un 75 % de cuerpo Regular/Bueno.

Para la quinta cosecha, se observa para todas las variedades que mantuvieron los mayores porcentajes dentro de la categoría Regular (1) Figura 15.

Los resultados encontrados por Cardoza y Jiménez (2007), bajo las mismas condiciones agroforestales, obtuvieron resultados similares a la presente investigación, clasificando para las cualidades organolépticas de cuerpo los mayores porcentajes de las muestras dentro de las categorías Regular (1) y Regular/Bueno (2).

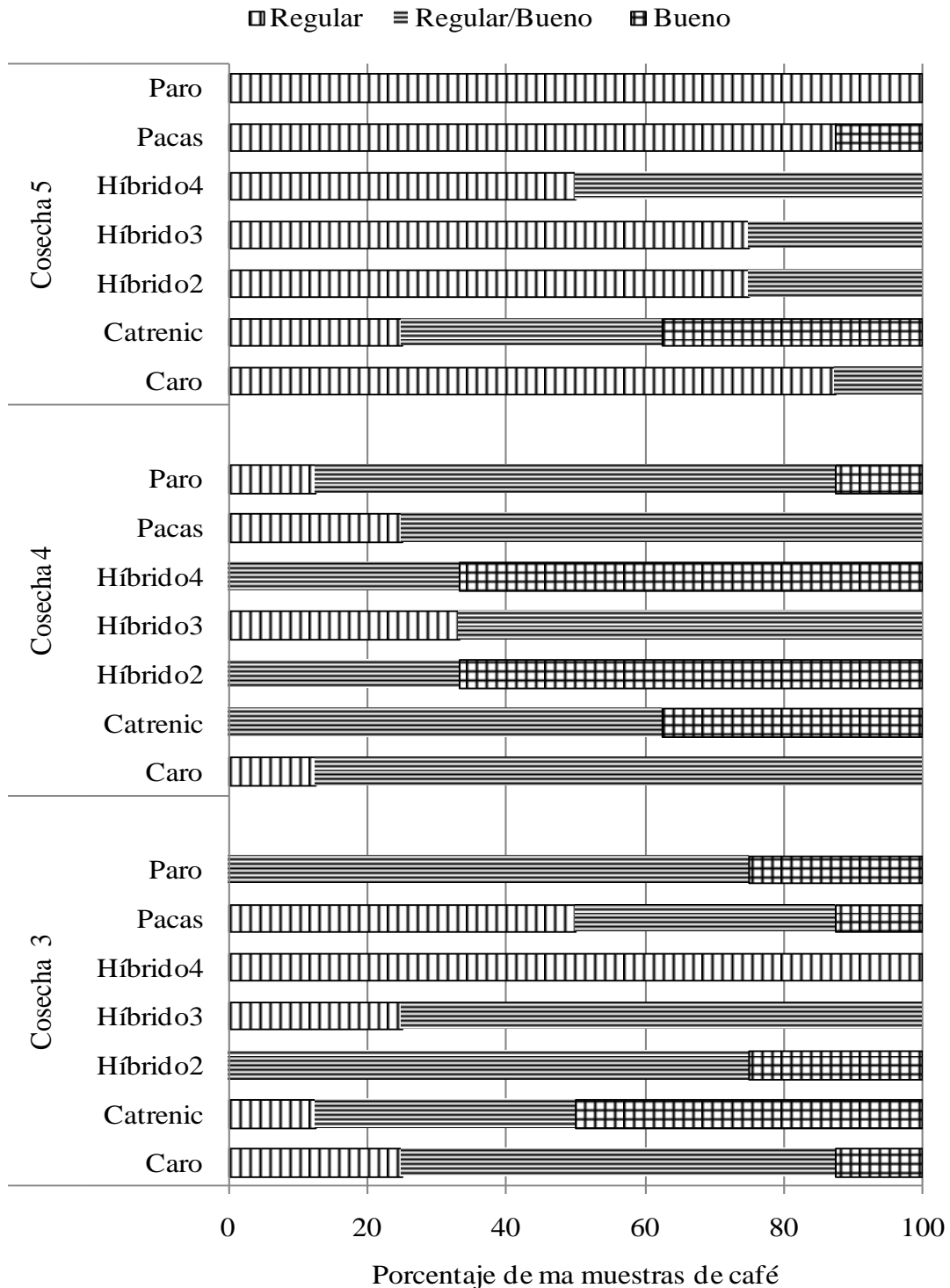


Figura 15. Análisis de cuerpo en tres cosechas en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya. 2004 – 2007. (Caro: Catrenic injerta sobre robusta, Paro: Pacas injerta sobre robusta, Híbrido 2: Caturra 9*ET 15 L2, A.30, Híbrido 3: Caturra * ET 15 L3, A17, Híbrido 4: T 5296*ET6 L.13, A.12.)

3.4.5.- Análisis de licor

Es la conjugación del cuerpo, la acidez y la fineza de la infusión y el almacenamiento del alcohol de muestra, (Fischersworing y Robkamp, 2001).

En la cosecha 3 se observó para todas las variedades, fluctuaron los mayores porcentajes dentro de dos categorías Regular y Regular/Bueno, observándose que las variedades Híbrido 2 e Híbrido 3 presentaron porcentajes del 25 % de sus muestras dentro de la categoría Buena.

Para la cosecha 4 las variedades aumentaron los porcentajes para la categoría Buena/Regular, siendo la variedad Pacas la única que presentó un bajo porcentaje de sus muestras dentro de la categoría Regular, destacando que la variedad Híbrido 2 aumentó en un 33 % de las muestras para la categoría Buena, Para la variedad Híbrido 4, no se encontró resultados.

En la quinta cosecha se exteriorizó un comportamiento en el aumento de los porcentajes para las categorías Regular y Regular/Bueno, siendo las variedades Paro y Híbrido 3 los que obtuvieron el 100 % de las muestras en la categoría Regular seguida de la variedad Pacas y Híbrido 2, con el 87.5 % y 75 % respectivamente. Para Catrenic e Híbrido 4 obtuvieron 87.5 y 100 % de muestras dentro de la categoría Regular/Bueno según se aprecia en la Figura 16.

Partiendo del concepto a lo que se denomina licor dentro de las cualidades organolépticas del café, los resultados se remontan a sus orígenes genéticos, caracterizando a los *Coffea arabica*, con acidez alta, leve aroma y notorio cuerpo (Santoyo, *et al*, 1996); estas características se mejoran o se pierden en el proceso de mejoramiento genético artificial o mutaciones naturales, debido que las variedades estudiadas son provenientes del mejoramiento genético híbrido F1 y Catrenic como las mutaciones naturales Pacas. Además la altitud juega un papel importante en la calidad organoléptica del café, debido que madura más lento a medida que la altura sea superior, lo cual conlleva en el aumento de la acidez, dando como resultado en zonas bajas una menor acidez, de esta forma incidiendo en el detrimento de la calidad del licor en los resultados presentados.

El comportamiento observado en la cosecha 4, puede estar respaldado por una respuesta fisiológica de las variedades a las precipitaciones durante el año 2005 ver Anexo 5.

Indica Muschler, (2006) que un efecto notable en los cafetos bajo sistemas agroforestales, es que la sombra reduce la temperatura, hasta en 10°C, de esta forma tienden a mantener su follaje durante más tiempo mejorando las características organolépticas de los cafetos en ambientes estresantes, siendo esta la respuesta esperada por la combinación de factores de precipitación, sombra y origen genético, para conseguir un resultado positivo en cuanto a características organolépticas. Quedando como evidencia que pudiera ser que el Híbrido 2, responde mejor cuando se mejoran las condiciones.

3.4.6.- Tipo de café producido

Las características como el tamaño del grano, acidez, aroma, cuerpo y licor, nos dará como resultado la clasificación según la norma técnica nicaragüense, NTON 03 025-03, del tipo de café producido para café de volumen. Se puede observar de forma general que se obtuvieron dos clasificaciones Tipo Lavado Nicaragua (GW) característico de la zona del pacifico de Nicaragua es un café básico aceptado por la bolsa de Nueva York para ser entregado o recibido en los contratos del CSCE (Centavos de dólar por libra) y Tipo Estrictamente de Altura (SHG), que se da en altitudes superiores a los 750 msnm este tipo de café representa el 75 % de la producción cafetalera de Nicaragua que se produce en la zona norte del país (Jinotega, Matagalpa, Nueva Segovia, Madriz y Estelí), también se produce en Boaco, parte del volcán Mombacho en Granada y en la Sierras de Managua en el Crucero. Todas las muestras resultaron ser tipo GW, excepto un 25 % de la muestra del Híbrido 2 obtuvo SHG; tanto Catrenic como Híbrido 2 obtuvieron una mayor proporción con un de 62.5 % y 66.67 % de las muestras tipo SHG, lo cual significa que bajo condiciones particulares dadas en el sitio de estudio se obtienen cafés similares a los producidos a mayores alturas (750 msnm) del país con una clasificación SHG, para la cosecha 4 (Figura 17).

En tanto en la cosecha 5 solo tres variedades, presentaron categoría SHG, alcanzando el Híbrido 4, Catrenic, porcentajes del 25 %, mientras que el resto de variedades presentaron mayores porcentajes bajo la clasificación de GW (Figura 17). Es importante destacar que algunas muestras de café con categoría SHG, indica que en la zona cafetalera del pacifico de Nicaragua se pueden lograr bajo un sistema agroforestal y con un manejo de insumos adecuados una calidad de este tipo que pueden ser equivalentes a cafés de altura; por lo que

se puede mencionar la necesidad de elaborar una norma técnica más flexible que permita a los productores de la zona a participar en eventos de selección de cafés especiales.

Los resultados encontrados por Cardoza y Jiménez, (2007), bajo las mismas condiciones agroforestales, obtuvieron resultados similares a la presente investigación, obteniendo los altos porcentajes de café del tipo GW.

Se observó un comportamiento particular para la cosecha 4, para todas las variedades estudiadas Híbrido 2 y la variedad Catrenic desarrollaron un porcentaje importante de la clasificación SHG (Tipo estrictamente de Altura), lo cual coincide con los mayores porcentajes de precipitación (Anexo 5), con 1819.3 mm anuales, este comportamiento, fisiológico es reconocido por Fischersworing y Roßkam (2001), indicando que *Coffea arabica* L en condiciones óptimas de precipitaciones y temperatura mejora las características de sensoriales.

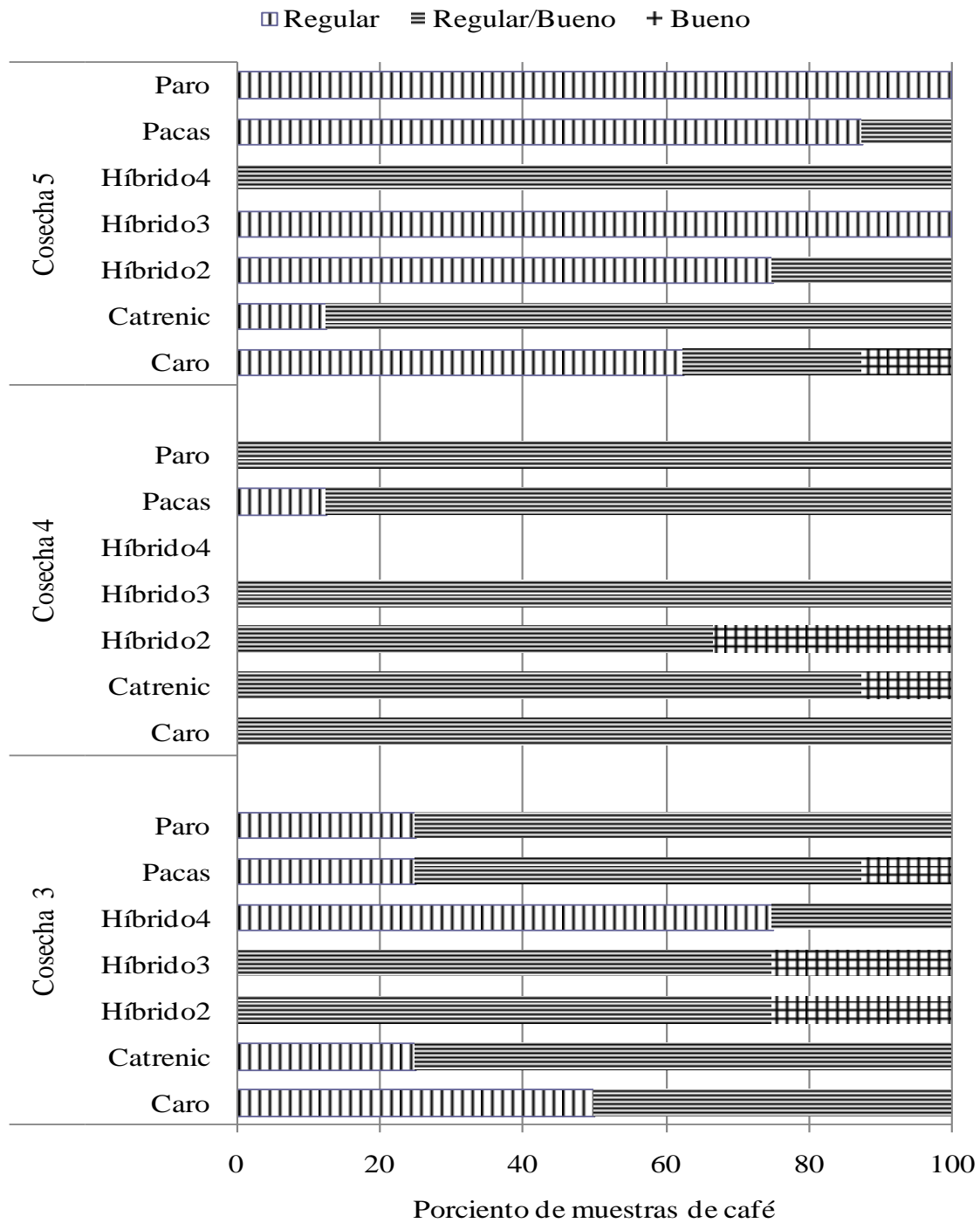


Figura 16. Análisis de licor durante tres cosechas en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya. 2004 – 2007. (Caro: Catrenic injerta sobre robusta, Paro: Pacas injerta sobre robusta, Híbrido 2: Caturra 9*ET 15 L2, A.30, Híbrido 3: Caturra * ET 15 L3, A17, Híbrido 4: T 5296*ET6 L.13, A.12.)

||GW ≡ SHG

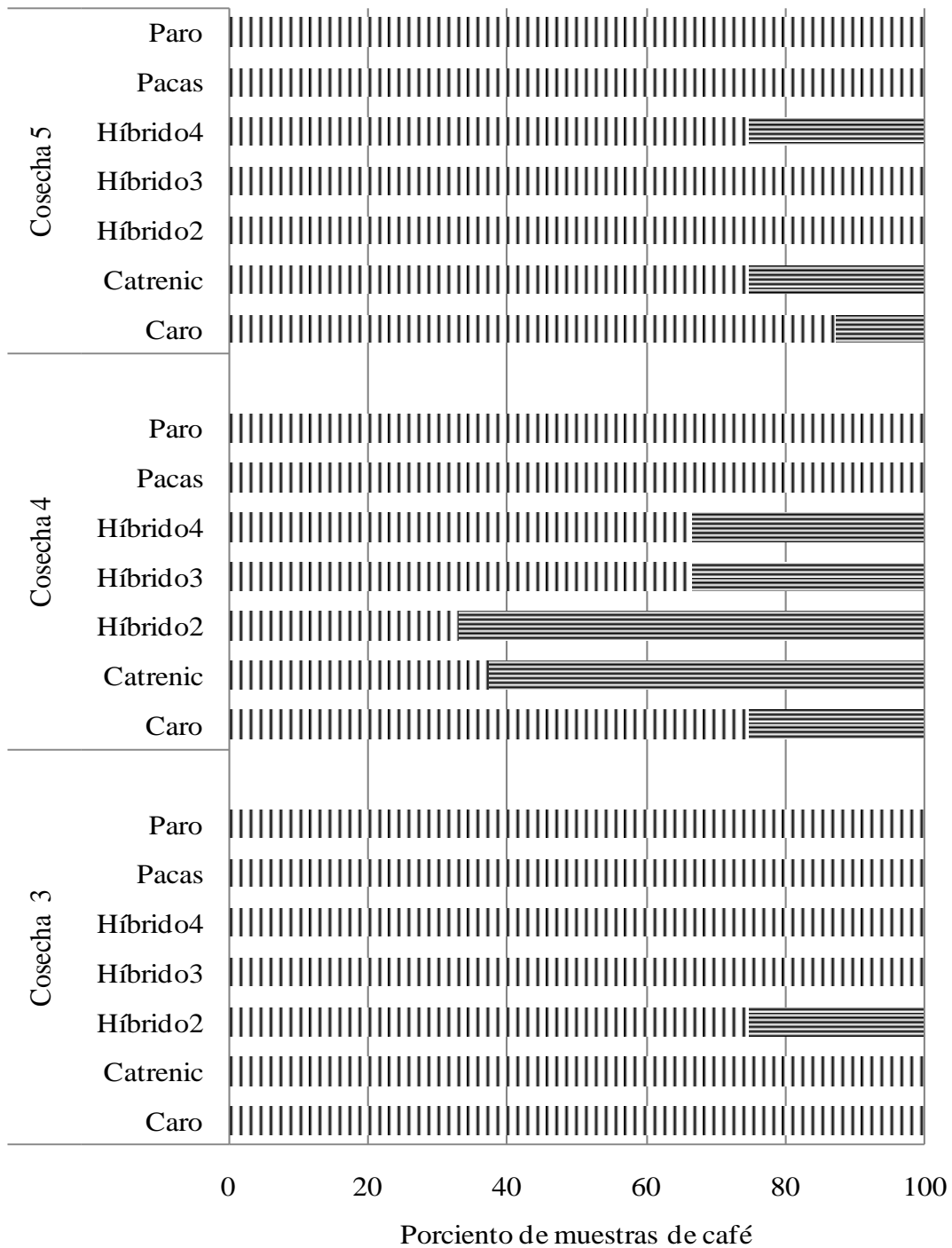


Figura 17. Análisis de tipo de café producido durante tres cosechas en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya. 2004 – 2007. (Caro: Catrenic injerta sobre robusta, Paro: Pacas injerta sobre robusta, Híbrido 2: Caturra 9*ET 15 L2, A.30, Híbrido 3: Caturra * ET 15 L3, A17, Híbrido 4: T 5296*ET6 L.13, A.12.)

3.4.7.- Análisis de mercado

La calidad de se destaca a través de un conjunto de atributos organolépticos que son requeridos por un mercado de consumidores.

El análisis de mercado realizado durante esta investigación, presenta la tendencia a las categorías, según su calidad, descrita por el catador, después de los análisis físico-químico, bioquímico y humedad de las muestras de los cultivares evaluados; según CETREX (2008), existen las siguientes categorías para la exportación: AAA, AA, A, B, BB, C 0, C 1, C 2, C 3 y C 4, estas categorías están determinadas por la cantidad de defectos encontrados por muestras de 300 g, que es analizada en laboratorio. Lo cual permite establecer un precio de referencia para cada una de las categorías definidas sobre la base del control de calidad según la Norma Técnica Nicaragüense de Muestreo de granos comerciales. Para la cosecha 3, la mayoría de las muestras, tienden a ser para un mercado tipo B, observándose para Caro y Pacas 12.5 %, de las muestras un mercado tipo A.

En el caso de las cosechas 4 y 5, las muestras mostraron los mayores porcentajes para un mercado BB, con la excepción de la variedad Híbrido 2, para la cuarta cosecha con un 33,33 % de las muestra de esta variedad para un mercado tipo A y Catrenic, para la quinta cosecha un 12.5 % de su muestra para un mercado de exigencia tipo A como se muestra en la Figura 18. En la cosecha 4, las variedades Híbrido 4 e Híbrido 3, no se encontraron datos. Los resultados que determinan la calidad, la calidad se refiere a los atributos del producto, que contribuyen a la satisfacción del consumidor. En café, se puede definir, libre de materiales extraños, certificado orgánico, café amigable con los pájaros, etc. (Pholan, *et al* 2006).

Según CETREX (2008), el café oro grano verde alcanzo precios según calidad por quintal el tipo B \$ 132.62 el tipo BB 134.42 \$ y el tipo A 141.7 \$ como se aprecia en el Anexo 3.

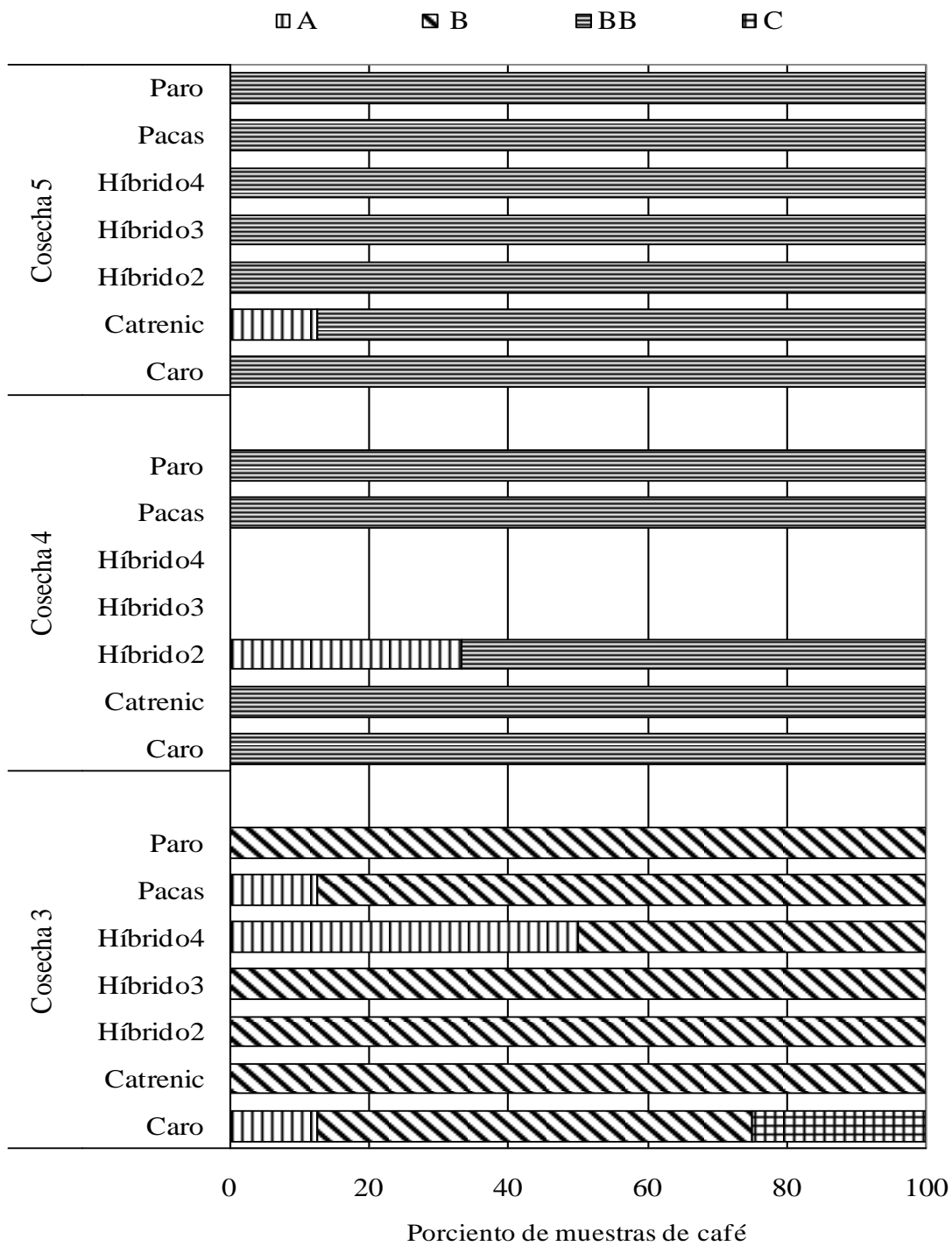


Figura 18. Análisis de mercado de calidad durante tres cosechas en cafetos de diferentes variedades en Masatepe, Masaya 2004 – 2007. (Caro: Catrenic injerta sobre robusta, Paro: Pacas injerta sobre robusta, Híbrido 2: Caturra 9*ET 15 L2, A.30, Híbrido 3: Caturra * ET 15 L3, A17, Híbrido 4: T 5296*ET6 L.13, A.12.)

IV.- CONCLUSIONES

- Las variedades comerciales Pacas y Catrenic presentaron un mejor desarrollo ortotrópico, superando a los híbrido F1, sin embargo estos presentaron un diámetro de tronco superior a las variedades comerciales.
- Las variedades injertas Caro y Paro, desarrollaron el mayor número de ramas primarias, se apreció ese mismo comportamiento en el caso de los híbrido F1, en cuanto a las variedades sin injertar desarrollaron menor número de ramas primarias.
- En la variable de ramas secundarias las que presentaron mayor número de ramas fueron las variedades injertas, siendo las variedades Pacas y Catrenic las que presentaron menos ramas secundarias, de manera similar los híbridos ellos evidenciaron un menor desarrollo de ramas secundarias productivas. Los híbrido presentaron superior crecimiento plagiotrópico con relación a las demás variedades.
- Pacas presentó mayor susceptibilidad a *H. vastatrix* Berk y Br, con una incidencia superior a 19,69 %, mientras que las variedades Catrenic y el Híbrido 2 presentaron los menores porcentajes de incidencia. En el caso del ataque de *Leucoptera coffeella* Guerin-Meneville y *Colletotrichum coffeanum* Noack se observó para todas las variedades que su incidencia no superaron el 5 % tolerable.
- Hubo una mayor incidencia de *Cercospora coffeicola* Berk y Cooke en los híbridos Híbrido 2 y Híbrido 3, mientras que Caro y Catrenic fue casi cero. En tanto el ataque de *Hipotenemus hampei* Ferrari y Chasparria en frutos no superaron el 1 % de afectación durante las toma de datos.
- Los frutos producidos en la cosecha 4 por la Variedad Catrenic obtuvieron el mayor peso de fruto en g, superando a las variedades injertas, así como los Híbrido F1, expresaron el menor peso; por ello requirieron un mayor número de frutos para componer un kilogramo de café uva, durante las cosechas 3 y 4, así como Catrenic presentó una menor relación del número de frutos para formar un kilogramo uva.
- El mayor rendimiento de café en el tiempo fue presentado por las variedad, Híbrido 2 que fue superior a los Híbridos 3 y 4, siendo estos los únicos que presentaron un

ascenso en sus rendimientos durante las cosechas en estudio, Pacas presentó el segundo mejor rendimiento durante las cosechas 3 y 4 no así durante la cosecha 5, Catrenic presentó un comportamiento intermedio.

- El análisis de granulometría evidencia que durante las cosechas en estudio entre 65,39 % y el 78,39 % de las variedades presentan criba entre 15 y 17, así las variedades Pacas y Paro expresaron la mayor cantidad de granos de café con criba inferior a 15 y Catrenic obtuvo los mejores porcentajes de cribas superior a 17.
- Con un porcentaje no menor del 62,5 % para la variable acidez, de todas las muestras fueron ubicadas entre las categorías da Regular a Regular/Bueno en donde las mejores calificaciones para la variable acidez fueron para la variedad Pacas con un 37,5 % de las muestras como Buena durante la cosecha 3; la variedad Catrenic obtuvo el 75 % de las muestras en la categoría Regular/Bueno en la cosecha 3 y un 87,5 % en las cosechas posteriores Los híbridos, presentaron porcentajes de hasta un 33,33 % de las muestras con calidad de Buena, siendo el Híbrido 2 que expreso la mejor acidez con un 25 % en la cosecha 3 y un 33,33 % en la cosecha 4 de calidad Buena.
- El 75 % de las muestras fueron calificadas con un aroma entre Regular/ Bueno, Bueno y Excelente, solamente la variedad Caro obtuvo calificación Regular de las siete variedades con un 12,5 %, Catrenic presentó la mayor distribución de muestras con un 62,5 y un 75 % en la categoría Bueno durante las tres cosechas. Los resultados de las variedades híbridas no difirieron notablemente de las variedades comerciales.
- Los mayores porcentajes de muestras obtenidas durante las tres cosechas fueron clasificadas en las categorías Regular y Regular/Bueno en el indicador cuerpo; sin embargo Catrenic en la cosecha 3 se obtuvo una clasificación de Bueno en el 50 % de sus muestras. Mientras tanto los Híbridos 2 y 4 obtuvieron una clasificación de Bueno en el 66,7 % y Paro en el 75 % de sus muestras de café en la cosecha 4.
- Los resultados obtenidos para indicar calidad de el licor de las variedades en estudio se puede decir que los mayores porcentajes fueron encontrados al igual que el indicador anterior dentro de las categorías Regular y Regular/Bueno en las tres cosechas evaluadas, con expresiones específicas de algunas variedades como Híbrido 2 e Híbrido 3 presentaron porcentajes del 25 % de sus muestras dentro de la categoría Buena

durante la cosecha 3, en la cosecha 4 la variedad Híbrido 2 manifestó un 33 % de las muestras en la categoría Buena.

- El Híbrido 2 obtiene el 25 y 66,7 % de sus muestras en la categoría SGH durante la cosecha 3 y 4 respectivamente; mientras que Catrenic obtuvo 25 y 62,5 % de sus muestras tipo café SGH en la cosecha 5 y 4 respectivamente.
- Según los resultados antes descritos, los siete cultivares desarrollan un café de tipo BB de calidad de mercado de exigencia, en las tres cosechas evaluadas

V.- RECOMENDACIONES

- Por las características de manejo del ensayo, se deberán realizar más estudios sobre el crecimiento y desarrollo de las variedades, por estar estas sujetas a un constante manejo de tejidos lo que dificulta una descripción varietal definitiva en un año de estudio.
- Mantener una vigilancia sistemática (monitoreo de la incidencia) sobre el comportamiento de las enfermedades y ataque de insectos dañinos para realizar las acciones de control oportuno.
- Realizar un estudio para determinar el área foliar de la planta para los siete cultivares evaluados en específico para los Híbridos, debido que en este estudio, desarrollaron una mayor área de copa superior a 2 m² y de esta forma definir si los híbridos necesitan mayor distanciamiento entre planta y surco, las que pueden expresar su máximo crecimiento plagiotrópico.
- Establecer el presente estudio en condiciones agroecológicas distintas, con el fin de observar la adaptación de las distintas variedades y la incidencia sobre su calidad física y organoléptica.
- Se debería reproducir por el método de propagación asexual in vitro con el propósito de reponer plantas muertas en las aéreas de estudio establecidos por las variedades híbrido F1 del Híbrido.

VI.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGUILAR, J Y BLANDON, H. 2003. Estudio del comportamiento de plagas y enfermedades en el cultivo de café (*Coffea arábica* L), mediante el uso de recuento integral en Masatepe, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. Tesis. (Ing. Agrónomo) 40p.
- ANTHONY, F; ASTORGA, C; QUIROS, O; BERTRAND, B; ETIENNE, H; TOPART, P; LASHERMES, L. 2003. Diversidad genética de los cafés (*Coffea arabica*) silvestres y cultivados, revelada por marcadores moleculares. Boletín PROMECAFE no. 96.pp. 7-12.
- ARIAS, S; ARIAS, Z Y GUTIÉRREZ. 1976. Relaciones entre las características morfológicas y la producción en cinco cultivares de café (*Coffea arabica* L). MAG-UCR. Costa Rica.P2.
- AVELINO, J; SAVARY, S. 2002. Rational and optimezed chemical control of coffee leaf rust (*Hemileia vastatrix*). In CIRAD (Centre de Coopération Internationale en Recherche.76p.
- _____ ; MULLER, R; ESKES, A; SANTACREO, R Y HOLGUIN, F. 1 999. La roya anaranjada del cafeto: Mito y Realidad. Desafíos de la Caficultura en Centroamérica. Ed. Por Benoit Bertrand y Bruno Rapidel.- San José, C.R.IICA. PROME-CAFÉ : Híbrido : IRD : CCCR.FRANCIA, 1 999.496 p.
- AVILAN, L. 2008. El patrón y su importancia en la fruticultura. (en línea). Caracas, Ve. Consultado, 18 de Enero.2009 . Disponible en <http://74.125.113.132/search?q=cache:bMdFopJsbpUJ:www.ceniap.gov.ve/publica/fdold/fd58/patrones.html+efectos+del+patron+injerto+en+cafe&hl=es&gl=ni&strip=1>
- BAYLON, M Y PIZZI, W. 1994 a Variedades de café en Nicaragua. Biblioteca CONAFE, (Jardín Botánico) Masatepe, Nicaragua.14p.
- _____ 1 994 b. Fitomejoramiento desarrollo de cultivar Catrenic. Biblioteca CONAFE, (Jardín Botánico) Masatepe, Nicaragua.6p.

- BERTRAND, B; ANTHONY F; ETIENNE, H. 2003. Proyecto regional de mejoramiento genético del arabica en centro América. Síntesis de las actividades junio 1 991- junio 2003. PROMECAFE-CATIE-COOPERACION FRANCESA.
- _____; AGUILAR, G; SANTACREO, R y ANZUETO, F. 1999. El mejoramiento genético en América Central. 1999. Desafíos de la Caficultura en Centroamérica. ed. Por Benoit Bertrand y Bruno Rapidel.- San José, C.R.: IICA. PROME-CAFÉ: Híbrido : IRD : CCCR.FRANCIA, 1 999.496 p
- _____; ANTHONY F. 1995. El mejoramiento genético de *Coffea arabica* en América Central. In Simposio HÍBRIDO/CATIE Mejoramiento genético y desarrollo de los cultivos tropicales (1995, Turrialba, CR). Resúmenes. Turrialba, CR, HÍBRIDO/CATIE.Pp32
- BLANCO, M.1984. Cultivos industriales. El café. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nicaragua. 209 p.
- _____; HAGGAR, J; MORAGA P; MADRIZ, J; PAVÓN,G. 2003. Morfología del café (*coffea arabica* l.), en lotes comerciales. Nicaragua. (en línea). Managua, NI. Consultado 23 jun. 2008. Disponible en [http://www.faosict.un.hn/revistas/Vol%2014\(1\)%202003/Notas%20tecnicas%20%20Vol.14\(1\)/NT7.%20Blanco%20-%20Cafe.pdf](http://www.faosict.un.hn/revistas/Vol%2014(1)%202003/Notas%20tecnicas%20%20Vol.14(1)/NT7.%20Blanco%20-%20Cafe.pdf)
- BLANDON, H; RUIZ, D. 2003. Estudio del comportamiento de plagas y enfermedades en el cultivo de café mediante el uso de recuento integral. Masatepe, Nicaragua. Tesis. Ing. Agrónomo Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 51p.
- BOLAÑOS, M. 2005. Ensayos de sistemas de café. La calidad del café durante los primeros años del ensayo ciclo cafetalero 2004/2005. Pág. 1 – 7.
- BRICEÑO, J. Y ARIAS O. 1 992. Desarrollo del cafeto (*Coffea arabica* L.) Crecimiento vegetativo y reproductivo de tres cultivares. Agronomía Costarricense 16 (1) p 125-130. Carelli
- CARDENAS, I. 2007. Caracterización morfológica y agronómica de la colección núcleo de café (*Coffea arabica* L.) del CATIE. Turrialba, Costa Rica. Tesis. Magister Scientiae. 117 pp.
- CARDOZA, M Y JIMENEZ, E. 2007. Evaluación de rendimientos de café. (*Coffea árabica* L.) Bajo la influencia de diferentes manejos agroforestales en Masatepe,

- Nicaragua. Tesis Ing. Agrónomo Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 54 pp
- CASTILLO, Z Y MORENO, R. 1988. La variedad Colombia. Federación Nacional de cafetaleros de Colombia. Cenicafe. Chinchina, Caldas, Colombia. Pp. 69 – 86
- CASTRO, J y DIAZ, D. 2004. Evaluación de tres sistemas de manejo sobre el crecimiento, estructura productividad y calidad del café (*Coffea arabica* L) Vr. Costa Rica 95. Tesis. Ing. Agrónomo Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 54 p
- CATIE (CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA, C R). 2000. Manejo Integrado de Plaga en el Cultivo de Café. Manual Técnico N° 44. Managua, Nicaragua. P: 267
- CETREX. (Centro de trámites de exportaciones, Ni). 2008. Estadísticas de Exportaciones de Café Verde (en línea). Consultado el 10 oct. del 2008. Disponible en <http://www.cetrex.com.ni/cafe.html>
- CHAVEZ, O. 1989. Efecto de la pulpa de café como abono sobre la incidencia de enfermedades foliares de café en vivero. Tesis. Ing. Agr. ISCA. Managua, Nicaragua. 23p.
- CLEVES, R; ASTUA, R. 1998. Defectos y vicios del café que se originan o manifiestan en el beneficiado. In Cleves, S. Eds. Tecnología en beneficiado de café, San José, C, R. P 15 21
- CLIFFORD, M. 1 985. Chemical and physical aspects of green coffee and coffee products. K. In. Eds. Clifford, M; Willson Coffee, Botany, Biochemistry and Production of Beans and Beverage. Great Britain. Croom Helm. p 305 – 374
- CORDERO, J Y BOSTIER, H. 2003. Arboles de Centroamérica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba CR. P: 219 – 922.
- COSTE, R. 1 969. El café .Primera edición. Barcelona, España.
- CROWE, TJ. 2004. Coffee pests in Africa. In. Coffee: growing, processing, sustainable production: a guidebook for growers, processors, traders, and researchers Wintgens, JN. Ed. Corseauux, CH, Wiley-VCH. P: 421-458

- DONALD, PF. 2004. Biodiversity impacts of some agricultural commodity production systems. *Conservation Biology* 18(1):17-38.
- DUFOUR, B. 2002. Importance of trapping for integrated management (IPM) of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* Ferr. In *CIRAD* (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement) ed. Recherche et caféiculture. Montpellier Cedex, FR. p. 108-117
- FERNADEZ, S Y CORDERO, J. 2005. Evaluación de atrayentes alcohólicos en trampas artesanales para el monitoreo y control de la Broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (en línea) *Bioagro* 17(3): 143-148. 2005. Consultado 12 setp. 2008. Disponible en [http://72.30.186.56/search/cache?ei=UTF-8&p=Coffea+arabica*+fernandez+2005*+Broca&meta=vl%3D&fr=yfp-lo&u=pegasus.ucla.edu.ve/BIOAGRO/Rev17\(3\)/3.%2520Evaluaci%25F3n%2520de%2520atrayentes%2520alcoh%25F3licos.pdf&w=coffea+arabica+fernandez+2005+broca&d=RK3wQUfiSGI0&icp=1&intl=es](http://72.30.186.56/search/cache?ei=UTF-8&p=Coffea+arabica*+fernandez+2005*+Broca&meta=vl%3D&fr=yfp-lo&u=pegasus.ucla.edu.ve/BIOAGRO/Rev17(3)/3.%2520Evaluaci%25F3n%2520de%2520atrayentes%2520alcoh%25F3licos.pdf&w=coffea+arabica+fernandez+2005+broca&d=RK3wQUfiSGI0&icp=1&intl=es)
- FISCHERSWORRING Y .H, ROBKAMP. R. 2001 Guía para la Caficultura Ecológica/ Primera Edición/ Alemania/ 149p.
- FONTAGRO (FONDO REGIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA). 2006. Charmetant Pierre. Diseminación por embriogénesis somática a gran escala en América Central y República Dominicana de variedades F1mejoradas de café arábica y de la variedad porta injerto (Nemaya) tolerantes a las principales enfermedades y plagas y de alta productividad
- GARRIZ, P; VICUNA, R.1990. Variación anuales en el crecimiento vegetativo y la arquitectura de canopea de *Coffea arabica*, l. variedad Caturra rojo. San José, Costa Rica. 30 p
- GIALLULY, MAX. (1958). Factors affecting the inherent quality of green coffee .Nov de 1 958. pp. 12 – 132
- GUHARAY, F.MONTERREY, J., MONTERROSO, D., STAVER, CH. 2000. Manejo integrado de plagas en el cultivo del café-1ª ed.-Managua, Nicaragua. CATIE. 272 pag

- GOMEZ, R Y GUERRERO, W. 2007. Efecto de diferentes niveles de insumos y tipo de sombra sobre el comportamiento de las principales plagas del cultivo de café, ciclo, 2006 – 2007. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua .Tesis. Ing. Agrónomo.pag 73.
- HAGGAR, J; STARVER, C.2001.Sostenibilidad y Sinergismos en Sistemas Agroforestales con café: Estudio de Interacciones entre plagas, fertilidad del suelo y arboles de sombra. Agroforesteria en las Américas. P 57.
- HERRERA, R. 2001. Evaluación de diferentes enmiendas orgánicas en crecimiento e incidencia de enfermedades foliares de café (*Coffea arabica* L) vivero. Tesis Ing. UNA. Managua. P 19 – 22.
- HIDALGO, M. 2007. Producción de híbrido F1 multiplicados por medio de cultivos *in vitro* en comparación a variedades comerciales en distintas regiones de Costa Rica.
- ICO (INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION). 2007. The history of coffee (en línea). London, GB. Consultado 2 jun. 2007. Disponible en http://www.ico.org/coffee_story.asp.
- KATZEFF. P. 2001. El Manifestó de los Catadores de Café. Primera Edición. Managua, Nicaragua. 83p.
- KUHL ARAUZ, E. 2004.Nicaragua su café-1ª ed.-Managuan.Nicaragua.Hispamer.376p.
- LAN, CC; WINTGENS, JN. 2004. Major pests of coffee in the Asia-Pacific region. *In* Wintgens, JN. ed. Coffee: growing, processing, sustainable production: a guidebook for growers, processors, traders, and researchers. Corseauux, CH, Wiley-VCH. p. 459-490.
- LARA, L. 2005. Efectos de la altitud, sombra, producción y fertilización sobre la calidad del café (*Coffea Arabica* L. Var. Caturra) producido en sistemas agroforestales de la zona cafetalera norcentral de Nicaragua. Tesis. Magíster Scientiae en Agroforestería Tropical CATIE. Turrialba, Costa Rica.pag 106.
- MUSCHELER, R. 2006. Manejo de sombra para cafetales: Intensificación del la caficultora, menos sombras, mas insumo IN: El cafetal del futuro. (Eds). Pohlan. H, Soto, L y Barrera, J. Shaker verlang Aachen. (2006) Pág. 39- 58.

- _____. 1998. Tree- crop compatibility in agroforestry: Production and quality of coffea grown and managed tree shade in Costa Rica. Tesis Phd. Universidad of Florida. P. 219.
- NAVARRETE, E Y NAVARRETE, L. 2008. Manejo del ensayo de sistema de las variedades establecidas (entrevista). Masatepe, Jardín botánico. Comunicación personal.
- ORGANICOOP. 2007. Producción cafetalera sigue soportando una fuerte crisis. (en linea). Managua, Ni. Consultado, 2 de junio.2008. Disponible en <http://organicoop.blogspot.com/2007/09/caf-de-nicaragua.html>.
- OROZCO, J. 2009. Significado de los resultados otorgados a las muestras de calidad organoléptica de los cultivares evaluados. (entrevista). Managua, CERCAFENIC. Comunicación Personal.
- PADILLA, C. 2005. Manual de Caficultura orgánica para el productor. Primera edición. San salvador. Editorial. UCRAPROBEX.83 P. San Salvador, SALVDOR
- PASCAL, CH. 2006. Manual de normas de calidad para pequeños caficultores. Primera edición. Managua, Ni. CAFENICA. 128 P.
- PEREIRA, E Y PARRALES C. 2006. Evaluación de tres sistemas de manejo agronómico sobre el crecimiento, estructura productiva, acumulación de biomasa, rendimiento y calidad del café (*Coffea arabica* L.) VR. COSTA RICA 95. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua .Tesis. (Ing. Agrónomo). 40. pp.
- POHLAN. H, SOTO, L y BARRRERA, J.2006. El Cafetal del futuro: retos y visiones. 1ed. Chiapas, México. Casa Editorial SHAKER. 462 p.
- ROJAS, J. 2004. Green coffee storage. *In* Wintgens, JN. Ed. Coffee: growing, processing, sustainable production: a guidebook for growers, processors, traders, and researchers. Corseauux, CH, Wiley-VCH. Pp. 733-750.
- RUTHERFORD, MA. 2006. Current knowledge for coffee wild disease, a major constraint to coffee production in Africa. *Phytopathology* 96(6):663-666.

- SALAZAR, A J; OROZCO, P Y CLAVIJO- 1988. Características morfológicas, productivas y componentes del rendimiento de dos variedades de café; Colombia y Caturra. CENICAFE. Colombia. p 43-60 .
- SANTOYO, N; ESCAMILLA, E, ROBLEDO, J Y ESCAMILLA, E. 1996. Factores agronómicos y calidad del café. Confederación mexicana y productores de café. Universidad Autónoma Chapingo P (1- 7)
- SEQUEIRA, D. & HIDALGO S. 1979. Control del minador de la hoja del cafeto. Managua, Nicaragua: Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria p18.
- SKOLMEN, R.1990. *Samanea saman* (Jacq.) Merr. Samán, monkey - pod. Russell M.; Honkala, Barbara H., eds. Silvics of North America: 2. Hardwoods. Agric. Handb. 654. Washington, DC: U.S.
- SUAREZ DE CASTRO, F; MONTENEGRO, C; AVILE4S, M; MORENO, M Y BOLANOS, M. 1961. Efecto del sombrío en los primeros años de vida de un cafetal. Café de El Salvador. V3 31. El Salvador. P 17 – 350.
- SAENZ C, A. 1990. El cultivo del cafeto en México. México. Instituto Mexicano del Café. 226 p
- SMITHSONIAN TROPICAL RESEARCH INSTITUTE. Arboles (CTFS). 2008. Arbustos y Palmas de Panamá. (en línea). Managua, NI. Consultado. 3 de noviembre 2008. Disponible en línea <http://ctfs.si.edu/webatlas/findinfo.php?specid=3829&leng=spanish>.
- SAS (SAS Institute Inc). 2003. STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM Inc. Version 10 .Cary, Ny.
- VAN HINTUM, THJL; BROWN, AHD; SPILLANE, C; HODGKIN, T. 2003. Colecciones núcleo de recursos fitogenéticos. Roma, IT, IPGRI. 44 p. (Boletín Técnico no. 3).
- VÁSQUEZ, M; ANZUELO R, F; LÓPEZ C, JR; ZAVALA B, JA. 1998. Especies y Variedades del Cafeto. In Manual de Caficultura. ANACAFE. Ciudad de Guatemala. Guatemala. P 27 – 39

- VAAST, P; PERRIOT, J; CILAS, C. 2003. Mejoramiento y Fortalecimiento en los Procesos de Certificación de Calidades y Comercialización del Café. Reporte. HÍBRIDOUNICAFE. 40 p.
- VILLASEÑOR, A. 1987. Caficultura Moderna en México. Texacoco. Méx. Edit. Futura S.A. 469 p
- VEGA, F; FRANQUI, RA; BENAVIDES, P. 2002. The presence of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampie*, in Puerto Rico: fact or fiction (en línea). Journal of Insect Science 2.13. Consultado 22 jun.2007. Disponible en <http://www.insectscience.org/2.13>.
- WINTGENS, J. 1993. Factores que Influencian la Calidad del Café. Ciudad de Guatemala, Guatemala. IICAPROMECAFE. 25 p.

VII.- ANEXOS

Anexo 1, Clasificación del café verde exportable nicaragüense según características físicas y organolépticas de la norma técnica NTON 03 025-03

Tipo Maragogipe Lavado Matagalpa/Jinotega	Física Verde claro, uniforme Tamiz ≥ 19 (90%) ≤ 19 (10%)	Organoléptica Buen: gusto, acidez, aroma, cuerpo mediano, Libre de daño,
Tipo Grano Estrictamente Duro (SHB) Lavado Matagalpa/Jinotega	Verde azul Tamiz ≥ 16 (90%) < 16 (10%)	Muy buen gusto y aroma, buena acidez y cuerpo, Libre de daño,
Tipo estrictamente de Altura (SHG) lavado Matagalpa/Jinotega	Verde azulado Tamiz 16 – 18 (65%) 15 (25%) 14 (5%) Caracol/Triangulo (5%)	Bueno: gusto, aroma, acidez, cuerpo y libre de daño
Tipo de lavado Nicaragua (GW) Zona pacifico (450 - 750)	Verde Claro Tamiz 17 16 (40%) 15 (25%) 14 (20%) 13 (10%) Caracol/Triangulo (5%)	Regular: gusto, acidez, cuerpo y aroma
Caracol (100%)	100% caracol	Buen gusto, aroma, cuerpo y taza libre de daño,
Imperfectos (C –D) Se divide en 11 subcategoría en función del nivel de daño y defectos	Tipo de daño y defecto: mohoso, fermento, terroso, granos mordidos, granos negros, granos secos, entres otros,	

Anexo 2. Exportaciones de café verde por calidad periodo del 01/10/2007 al 30/09/2008 cierre de cosecha cafetalera 2007/2008

Calidad	Kilogramos	Sacos 69 kg	Sacos 60 kg	Quintales	Precio u\$	Monto u\$
SHG	65 538 416 .54	949 832 .12	1 092 306 .94	1 424 748 .19	137 .76	196 273 277 .99
SHB	12094 918 .00	175 288 .67	201 581 .97	262 933 .00	141 .34	37 161 998 .75
IMPERF	8 189 503 .88	118 688 .46	136 491 .73	178 032 .69	104 .03	18 520 238 .99
OTROS	8 052 231 .00	116 699 .00	134 203 .85	175 048 .50	134 .75	23 587 923 .69
MARA	1 114 913 .00	16 158 .16	18 581 .88	24 237 .24	248 .48	6 022 539 .57
GW	151 800 .00	2 200 .00	2 530 .00	3 300 .00	127 .15	419 595 .01
CARACOL	2070 .00	30	34 .5	45	121 .95	5 487 .75
T O T A L	95143 852 .42	1378 896 .41	1585 730 .87	2068 344 .62	136 .34	281991 061 .75
E S :						

Fuente: CETREX. 2008

Anexo 3. Exportaciones de café verde por norma de calidad periodo del 01/10/2007 al 30/09/2008 cierre de cosecha cafetalera 2007/2008

Norma calidad	Kilogramos	Sacos 69 kg	Sacos 60 kg	Quintales	Precio u\$	Monto u\$
A	39 329 342 .31	569 990 .47	655 489 .04	854 985 .70	141 .7	121 154 210 .87
AA	13 022051 .50	188 725 .38	217 034 .19	283 088 .08	145 .84	41 286 302 .56
AAA	197 055 .00	2 855 .87	3 284 .25	4 283 .80	241 .02	1 032 503 .56
B	754 515 .00	10 935 .00	12 575 .25	16 402 .50	132 .62	2 175 235 .18
BB	32 969 319 .73	477 816 .23	549 488 .66	716 724 .34	134 .42	96 338 991 .83
C-0	37 950 .00	550	632 .5	825	133 .37	110 034 .37
C-1	381915 .00	5 535 .00	6 365 .25	8 302 .50	106 .51	884 329 .12
C-2	6 953 648 .88	100 777 .52	115 894 .15	151 166 .28	102 .18	15 445 845 .61
C-3	1 346 209 .00	19 510 .28	22 436 .82	29 265 .41	108 .86	3 185 718 .03
C-4	151 846 .00	2 200 .67	2 530 .77	3 301 .00	114 .48	377 890 .62
T O T A L	95 143 852 .42	1 378 896 .41	1 585 730 .87	2068 344 .62	136 .34	281991 061 .75
L E S :						

Fuente : CETREX. 2008

Anexo 4. Exportaciones de café verde por empresas exportadoras. del periodo 01/10/2007 al 30/09/2008 de cierre de cosecha cafetalera 2007/2008.

Empresa exportadora	Quintales	%	Monto u\$
Cisa exportadora. s.a.	705 394.22	34.1	93 647 825.18
Exportadora atlantic. s.a.	611 510.92	29.57	80 340 989.66
Cbi coffee nicaragua. s.a.	90 784.50	4.39	13 228 989.46
Exportadora nic. Del cafe (ENICASA)	79 930.04	3.86	10 617 728.89
Beneficiadora norteña de cafe. s.a.	74 919.80	3.62	10 289 724.71
Armando jose gutierrez herrera	57 712.50	2.79	7 408 936.95
Coop. Cafetaleras del norte (CECOCAFEN)	52 448.20	2.54	8 340 447.12
Coop. Servicios multiples (PRODECOOP)	46 564.50	2.25	7 970 484.44
Esperanza coffee group s.a.	42 937.50	2.08	5 766 401.70
State street(nicaragua) s.a.	29 393.22	1.42	3 920 978.01
Inversiones mierisch. s.a.	27 157.02	1.31	4 587 172.64
Cafetalera nicafrance. s.a.	20 887.50	1.01	2 672 844.38
Compañia jinotegana del café	19 387.50	0.94	2 669 863.19
Eppa. s.a.	16 792.00	0.81	2 299 855.20
Zeas escobar y cia. Ltda. (ZESCO)	16 162.50	0.78	2 156 737.63
Comexproccafe. r.l.	16 087.50	0.78	2 114 227.53
Otros	160 275.20	7.75	23 957 855.06
Total	2068 344.62	100	281991 061.75

Fuente: CETREX. 2008

Anexo 5. Precipitación acumulada del 2003 al 2007 Jardín Botánico. Masatepe. Masaya

Meses/años	2003	2004	2005	2006	2007
Enero	0	12.3	0	17.5	0.8
Febrero	2.4	5	15.5	8.7	4.2
Marzo	1	58.5	27.6	7	0
Abril	43.3	33	85	0	2.4
Mayo	149.4	244	308.2	103.4	152.7
Junio	425.9	158	378.7	164.7	201.2
Julio	222.5	156.4	193.1	127	148.2
Agosto	110	80.3	125.6	70.8	180.4
Septiembre	201.2	293	244.7	141.8	258.8
Octubre	271.4	516.5	394	292.7	382.9
Noviembre	112.2	65.2	39	83.4	118.6
Diciembre	15.3		7.9	14.4	30
X	130	147	152	86	123
Total año	1 554.6	1 622.2	1 819.3	1 031.4	1 480.2

Fuente: Jardín botánico

Anexo 6, Manejo de poblaciones de plantas y de tejidos en arboles y cafetos, 2007,

Especie	Distancias	Poblaciones	2007
Arboles de sombra	4 x 3.75 m	Ha = 666 Mz = 468	Poda guabillo poda aceituno poda roble (Levantado)
Cafetos	2 x 1.25 m	Ha = 4 000 Mz = 2 810	Poda sanitaria y poda según diagnóstico productivo (recepó selectivo y deshije)

Fuente: Jardín botánico

Anexo 7, Manejo de fertilidad de suelo en el ensayo de sistema agroforestales con café

Niveles de insumo	2003	2007
Orgánico intensivo	Marzo: 5 libras de pulpa de café por planta Agosto: 6 libras de gallinaza Una aplicación mensual de Biofertilizante 100cc/ l agua	Marzo: 5 libras de pulpa de café por planta Agosto: 4 libras de gallinaza
Orgánico Moderado	Marzo: 5 libras de pulpa de café por planta	
	Julio: 50 g/ planta de 18-6-12-4-02 septiembre: 70g/planta de 12-30-10	Julio: 50 g/ planta de 18-6-12-4-02 Septiembre: 70g/planta de 12-30-10
Convencional intensivo	Mediados de Octubre : 40g de urea + 10g Muriato de potasio 4 apli foliares: 5,6 g de urea + 1,25 de zinc+1,5 g de boro por l de agua cc adh/l agua inver (marzo- abril; Mayo - Junio; Agosto; Sept, - Octu,)	
Convencional Moderado	Agosto: 25 g/ planta de 18-6-12-4-02 Septiembre: 35 g/planta de 12-30-10	Julio: 19,5 g planta de 27-9-18 Agosto: 35g/planta de 12-30-10
	Mediados de Octubre : 20g de urea + 5g Muriato de potasio 2 apli foliares: 5,6 g de urea + 1,25 de zinc+1,5 g de boro por l de agua cc adh/l agua inver (marzo y Octu,)	

Fuente: Jardín Botánico

Anexo 8, Manejo de hierbas en el ensayo de sistema agroforestales con café

Nivel de insumo	2003	2007
Orgánico intensivo	Chapia en época seca, (febrero - Marzo y mayo - junio)	
	Machete en carril amplio (1,2 m) y manejo de floración	Manejo selectivo de hierbas solo con machete (calle y carril)
Orgánico Moderado	Chapia en época seca, (febrero - Marzo y mayo - junio)	
	Machete en carril angosto (0,6m) y manejo de floración (1,2 m) y manejo de floración	Manejo selectivo de hierbas con machete carrileo al momento de hacer la calle,
Convencional intensivo	Chapia en época seca, (febrero - Marzo y mayo - junio)	
	Control total de hierbas con chapias y 2 aplicaciones de glifosato (5cc/l agua) + Ally (1g/20 l agua)	Control total de hierbas con chapias 2 aplicaciones herbicidas, 1 era glifosato (5cc/l agua) y glifosato (2,5 cc/ agua) + Flex (2,5 cc/ agua), Carrileo al momento de hacer la calle
Convencional Moderado	Chapia en época seca, (febrero - Marzo y mayo - junio)	
	control selectivo de hierba carril ancho una aplicación de glifosato (5 cc/l agua)	Manejo selectivo de hierbas con machete y 2 aplicaciones de glifosato (5 cc/l agua)

Fuente: Jardín Botánico

Anexo 9 Manejo de enfermedades en el ensayo de sistema agroforestales con café

Nivel de insumo	2003	2007
Orgánico intensivo	1 aplicación caldo bordeles (julio) 1 aplicación de caldo sulfocalcico (sept)	1 aplicación preventiva caldo sulfocalcico junio (50 cc/ 1 agua) aplicación según incidencia
	Marchitez lenta: Poda de saneamiento y aplicación de cal (jun - Jul)	
Orgánico Moderado	Marchitez lenta: Poda de saneamiento y aplicación de cal (1lb/ hoyo) (Junio - Julio)	
Convencional intensivo	1 aplicación de Mancozeb 3,5 g/l agua (Mayo) 2aplicaciones Anvil 3 cc/ 1 agua (agosto - sept; Oct - Nov) Marchitez lenta: Poda de saneamiento	1 aplicación preventiva de cobre 2,5g/ 1 agua (mayo - Junio) 2 aplicaciones anvil 3 cc/ 1 agua (agosto sept; oct - nov)
Convencional Moderado	1 aplicación de Mancozeb 3,5 g/l agua (Mayo) 1aplicaciones Anvil 3 cc/ 1 agua julio	1 aplicación preventiva de cobre (mayo - junio) 2,5 g cobre/l agua Aplicación anvil según criterio (oct - nov) 3 cc/ 1 agua
	Marchitez lenta: Poda de saneamiento aplicación de carbendazin 1,3 cc/ 1 agua (junio - Julio)	No han muerto plantas nuevamente

Fuente: Jardín Botánico

Anexo 10, Manejo de insectos plagas (minador y broca) en el ensayo de sistema agroforestales con café

Nivel de insumo	2003	2007
Organico intensivo	Broca: Graniteo (agosto, septiembre) Pepena (Marzo) Gallina ciega: Torta de nim, 10 g/hoyo	Broca: uso de trampas (Marzo - agosto) Pepena - repela (marzo)
Orgánico Moderado	Broca: Graniteo (agosto-septiembre - Octubre) Repela - Pepena (febrero) Gallina ciega: Torta de nim, 10 g/hoyo	Broca: uso de trampas (Marzo - agosto) Pepena - repela (marzo)
Convencional intensivo	Gallina ciega: Counter 5g/hoyo	Broca: uso de trampas (Marzo - agosto) 1 aplicación de Endosulfan (3.5 cc/ 1 agua)
Convencional Moderado	Gallina ciega: Counter 5g/hoyo	Broca: uso de trampas (Marzo - agosto) 1 aplicación de Endosulfan (3.5 cc/ 1 agua)

Fuente: Jardín Botánico