

DETERMINACIÓN DEL MEJOR ARREGLO ESPACIAL EN ZONA DE ALTURA; PARA VARIETADES DE CAFÉ (COFFEA ARÁBICA, L), LIBERADAS POR IHCAFE.HODURAS.

*JOSÉ ARNOLD PINEDA RODRÍGUEZ ** OSMAR NAPOLEÓN MATUTE *** HEDMAN DANIEL MENDOZA

*Jefe centro de investigación y capacitación "Jose Virgilio Enamorado". Los Linderos, San Nicolás, Santa Bárbara. Joarpil@yahoo.es apartado postal 3147, Tegucigalpa, D.C.

**Gerente técnico. IHCAFE. Apartado postal 3147, Tegucigalpa, D.C.

***Jefe centro de investigación y capacitación "Las Lagunas". Florida, San José, La Paz Joarpil@yahoo.es apartado postal 3147, Tegucigalpa, D.C.

RESUMEN

Muchos investigadores del Ihcafe, Honduras y Con el pasar de los años, en otros países, han realizado diferentes investigaciones en varias zonas cafetaleras de cada país, para evaluar densidades y arreglos espaciales en variedades cultivadas, la búsqueda constante del equilibrio físico (Desarrollo: altura, Diámetro, Longitud bandola etc.) y su estado biológico de desarrollo son evaluados mediante parámetros como el Índice de Área Foliar (IAF), que finalmente es determinante en la producción de las plantas del café; además de lo tecnológico y económico, esto es; una planta de forma cónica con un área foliar (AF) basal y radicular bastante extensa y en continuo crecimiento en todas direcciones, tanto vertical como horizontalmente, cuyas partes terminales, son las responsables del desarrollo vegetativo, que permita, alcanzar el potencial productivo óptimo y sostenible.

Se realizó el estudio en el Centro de Investigación y Capacitación "Las Lagunas" (CIC LL) del Instituto Hondureño del café (IHCAFE), ubicada en la comunidad de La Florida, Municipio de San José, Departamento de La Paz, Honduras CA. Las temperaturas anuales promedio para esta zona son máxima 23.03°C y mínima de 15.11°C, latitud norte 140 21' 55.8" y -870 95' 11.9" Longitud oeste, humedad relativa del 83.9 % con una precipitación anual de 1,387.50 mm; suelos franco arcillosos, con temperatura de 19.78°C; ETo 2.68 mm/día, viento 5.99 km/hora(O); duración del sol 7.46 horas/día; Radiación solar 15, 135.68 W/m²; clasificación ecológica BHT y una altitud de 1,427 msnm. Se definieron cuatro tratamientos (2.50 x 0.70, 0.80, 0.90 m) un testigo relativo; la densidad 2.00 m x 1.00 m, cuatro repeticiones en el campo, 20 plantas como parcela, con 6 plantas útiles, con un diseño bloque completos al azar, y nutrición ajustada según análisis de suelo, estableciéndose el ensayo con cuatro variedades, promovidas por el Ihcafe, Lempira (T-8667), IHCATU (PR-77055-76-8 (IHC-492), Catuai (IHC-313), y Parainema (T-5296 IHC-184).

Se condujo durante cinco años y se registraron cuatro cosechas, al efectuar análisis estadístico (SAS) pruebas de media (P<0.05) se evaluaron variables fenológicas; que mostraron diferencias significativas entre años para tratamientos, tratamiento X variedades y repetición. Es evidente que el arreglo espacial 2.00m x 1.00m y 2.50 m x 0.70m fueron en promedio similares en la producción; sin embargo el Arreglo espacial 2.50m x 0.80m los supera en 11.95 qq P.s/ha-1, 144.29 qq P.s/ha-1; 11.86 qq P.s/ha-1; al arreglos 2.00 x 1.00m; 2.50m x 0.90m y 2.50m x 0.70m; considerando una propuesta de adaptación viable, para las variedades bajo estudio con índice de área foliar 12.46 y de 18.93 densidad 5,000 plantas /ha-1 así como; expresión fisiológica de variables fenológica; propuestas para estas condiciones de estudio.

INTRODUCCIÓN

En nuestro país la caficultura se desarrolla en 15 de los 18 departamentos, La productividad promedio del sector cafetalero, ha venido de 16.02 qq ora/mz, para los años cafetero 2015-2016, y de 21.09 qq ora/mz para los años cafetero 2017-2018, con una extensión de 275,436.92 ha-1, en producción y 341,219.6 ha-1; en plantaciones menores a 2 años, distribuidas en 218 municipios, (IHCAFE, cosecha 2018), con 105,550 productores registrados de los cuales el 68.91% están categorizadas según productividad, como pequeños, 24.27% como medianos y el 6.62% como grandes, aportando este rubro el 30% al PIB agrícola y 5% al PIB nacional convirtiendo a Honduras el primer país productor en Centroamérica.

Los programas de mejoramiento genético; se orientan generalmente, a resistencia a plagas, Fenología (adaptabilidad-desarrollo vegetativo), Producción por planta, estabilidad productiva, granulometría y calidad, pero en fitotecnia los arreglos espaciales mejores para cada genotipo no siempre son aquellos que le permiten a este individuo; las expresiones génicas de cada genotipo (Variedad), traducidas como respuestas de adaptación, crecimiento y diferenciación; etapas básicas del desarrollo vegetativo y productiva, mismas que son condicionadas y potenciadas por el ambiente, sin duda, marcaron diferencias en los distintos tratamientos o arreglos espaciales, de allí la necesidad de probar estas hipótesis tanto en el tiempo como en diferentes localidades. (Pineda, JA 2019)

El manejo agronómico del cultivo, (Pineda, JA 2019) conlleva una serie de actividades de campo, basadas en buenas prácticas agrícolas (BPA's), que buscan mantener o incrementar la productividad, sin embargo, el tema de arreglos espaciales y densidad muchas veces es obviado, lo cual, entre otras, contribuye a la no estabilidad y sostenibilidad productiva, que se pretende alcanzar.

La presencia de una planta adulta de café, dentro de una población vegetal conlleva una serie de relaciones intra e inter específicas basadas principalmente en la lucha por sobrevivir. Se producen invariablemente presiones o competencia por espacio, agua, luz, aire y nutrimentos las cuales están asociadas en mayor o menor grado a la propia estructura y función de la misma.

El índice de área foliar (IAF) espacio de cobertura de la planta sobre el terreno que, representa la base de la capacidad fotosintética de un cultivo o planta individual, puede aumentar con la edad y con un aumento de la densidad poblacional dentro de una plantación, Huerta & Avim (1962), citados por Pineda, JA (2019) entretanto, el máximo IAF no es el óptimo y este vale decir, debe entenderse como la expresión comercial de un arreglo espacial dentro de un cultivo; por otro lado, las respuestas positivas de producción concomitantes al aumento de las densidades, tienen su límite, Uribe & Mestre (1980) citados por Pineda, JA (2019) y esto tiene una base fisiológica, nutricional y espacial principalmente.

El objetivo propuesto fue; encontrar el equilibrio entre el espacio de terreno, las necesidades biológicas de la planta, entradas de luz, circulación de aire y las facilidades de ejecución para las labores agrícolas que se desarrollarán en esa plantación bajo una altitud y condiciones agroecológicas, con el fin de incrementar la eficiencia de asimilación de nutrimentos en las plantas, a través de los insumos y propuestas tecnológicas además lograr alcanzar una mejor expresión productiva.

Sin embargo, debe considerarse que la adopción de una opción tecnológica a proponer aparte de considerar riesgos y/o incertidumbres, va relacionada con los precios de mercado de insumos, producto a ofertar e ingresos de los productores, por lo cual plantaciones con altas densidades son económicamente inmanejables, si se tratase específicamente para un pequeño productor, consecuentemente, la búsqueda debe ser hacia arreglos espaciales que consideren la fusión de los aspectos arriba apuntados además del factor socioeconómico.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

Muchos productores del país, están muy familiarizados en el establecimiento de una plantación en altas densidades, inversiones económicas y de insumos insostenibles diría, desde el punto de vista de búsqueda de estabilidad productiva; actualmente se están retomando el tema de evaluar nuevas variedades de campo paralelamente con arreglos espaciales, que permitan la expresividad génica sin interferir en los procesos fisiológicos intrínsecos de la planta.

Palma et al. (1997) citados por Pineda, JA (2019), define que la densidad de población, es una de las variables que más influencia tiene sobre el aumento de los rendimientos en plantaciones de café y agregaríamos arreglos espaciales, para expresión génica; qué a su vez están influidas por las condiciones agroclimáticas, principalmente el clima, fisiografía, conservación de suelo y agua, topografía, pendiente, etc. Sin embargo hay otras variables que hay que mencionar como, la Latitud, Orientación de siembra, manejo agronómico de la plantación, principalmente en aspectos de nutrición, manejo de tejido, tipología, diversidad y porcentaje de sombrero, sin olvidar aspectos sociales y capacidad de inversión del productor.

Los investigadores agrícolas, en nuestro país, se propusieron, así como en otros países, a estudiar, una densidad de siembra, bajo un arreglo espacial, que fuera acorde al nivel tecnológico y económico de los productores, para su adopción y se dio a la tarea, de buscar dichas respuestas en base a distanciamientos como 2.52m entre calle x 2,52m entre plantas y 126m hasta 168m x 0.84m entre plantas, sin mucha respuesta en la sostenibilidad productiva, con variedades Tipica, villa Sarchi, Caturra y Catuai. (Flores E1984, Campos E1997; citados por Pineda, JA, 2019).

Al igual lo hizo en Guatemala, Girón et al (1999) citados por Pineda, JA (2019), en variedades como Pache Colis con distanciamientos de 2.00m entre calle y 125m entre plantas con una buena respuesta productiva y aún más reciente Torres, G.J.J et al (2019) estudiando 6 distanciamientos de siembra y ocho tratamientos, donde define los arreglos espaciales 2.50m X 0.66; 2.50m x 0.80m y la densidad 2.00m x 1.00m con mejor expresión productiva.

En Honduras los primeros trabajos, por Flores E. (1984) citado por Pineda, JA (2019), con evaluaciones efectuadas en campamento, Olancho y Linderos, Santa Bárbara, a través de métodos de formación de plantas en la variedad Catuai y definió número de ejes ortotrópico por sitio de siembra, encontrando que la modalidad de siembra en vivero de dos plantas por bolsa, "capadas" (corte apical), o libre crecimiento, se obtenían los mejores rendimientos con arreglo espacial 2.00m x 1.00m.

En Costa Rica Rodríguez et al (1997) citado por Pineda, JA (2019), evaluó la época de trasplante de vivero de cafetos comparando al suelo y en bolsa, definiendo que a los 6 meses de edad y trasplantarlo a campo definitivo producía 12.5% más café, que cuando se sembraba a 12 meses de edad, bajo arreglo espacial de siembra 2.00 m x 1.00m. No encontrando diferencias entre ambas modalidades. Posteriormente se desarrollaron investigaciones buscando los distanciamientos óptimos que definirían densidades que fueran las ideales Palma, MR et al (1997) citados por Pineda, JA (2019), definió una densidad de 4,032 plantas/ha-1, en Campamento Olancho (700 msnm), para Caturra y de 4,902 plantas /ha-1 para Márcala, La paz (1,440 msnm); Mestre y Salazar, (1995). Duque (2004), citados por Bermúdez, FLN (2016), agregan que Las densidades en los cultivos pueden ser manejadas mediante la siembra de un mayor número de plantas/ha-1 o con la instalación en campo de plantas con dos o más tallos, aumentando así el número de tallos/ha-1, alcanzando buenas producciones.

Palma, MR et al (1997); Definió posteriormente una densidad de 5,000 plantas/ha-1, con un distanciamiento de 2.00m calle x 1.00m planta, considerando como ideal y sostenible, para variedades como Catuai en Campamento, Olancho (700 msnm) y una densidad de 4,000 plantas/ha-1, con un distanciamiento de 2.00m calle x 1.25m planta, para la zona de La Fe llama, Santa Bárbara, (850 msnm) con la modalidad de siembra a dos plantas por sitio. Similares resultados los obtuvo Suazo et al y Reina, et al (1995) citados por Pineda, JA (2019), en variedades como Caturra y Catuai, con densidades de 4,545 y 4,000 plantas /hectárea.

Se determinó y se ha sostenido, por muchos años la teoría que, en condiciones de las zonas agroecológicas de Honduras, la distancia entre calle no debía cambiar de 2.00 m y que la distancia entre planta es la que podría modificarse por lo que se estableció un ensayo en 1,999 y concluido en el año 2003 en donde se evaluaron cinco materiales genéticos y tres modalidades de distanciamiento 0.75, 1.00 y 1.25m entre plantas, sin variar la distancia entre calle (2.00 m). (Pineda, J.A. 2005).

Como conclusión los genotipos, Catuai, T-8667, T-5175, T-5296 e IHCATU (porte alto), en diferentes estudios y condiciones agroecológicas, producían buenos rendimientos, aun en densidades altas los primeros años entrando a un plan de manejo de tejido drástico al cuarto año y se definió desde entonces, 2.00m calle X 1.00m planta. Como densidad a ser recomendada y que mantiene sostenibilidad productiva, y que todavía sigue adoptada.

Según Sosa, MH (2001) citando trabajos, realizados por CENICAFE, Colombia, menciona, que el índice de área foliar (IAF) define la productividad y ésta se alcanza, aun con densidades de 10,000 plantas/ha-1, a los tres años y 5,000 plantas por hectárea a los cuatro años después de siembra, en esa latitud. sin embargo. Pineda, JA (2019), en una altitud de 1,140 msnm en el centro experimental José Virgilio Enamorado, Linderos, San Nicolás; considera que el arreglo espacial 2.50m x 0.80m, como una propuesta viable, para variedades como Catimar lempira, y sarchimores Parainema, con índice de área foliar 12.6 densidad 5,000 plantas /ha-1 y que variedades como IHCATU e IHCafe -90 el arreglo espacial adecuado sería 2.50m x 0.90m. Con un índice de área foliar 9.2; densidad 4,444 plantas /ha-1, por el tipo de porte y expresión de variables fenológicas, bajo estas condiciones agroecológicas de estudio.

OBJETIVOS

1. Determinar el punto de equilibrio físico-tecnológico-económico dentro de los arreglos espaciales para Cuatro genotipos promisorios de café en condiciones de altura.
2. Consecuentemente, la búsqueda debe ser hacia arreglos espaciales que consideren la fusión de equilibrio Biológico entre el espacio del terreno; cubrir las necesidades fisiológicas de las plantas y facilidades de labores agrícolas, además del factor económico.
3. Definir un arreglo espacial, con un área foliar (AF) e índice de área foliar (IAF) adecuados, para esta altitud, que permita asegurar una estabilidad y sostenibilidad productiva.

MATERIALES Y METODOS

Se realizó el estudio en el Centro de Investigación y Capacitación "Las Lagunas" (CIC LL) del Instituto Hondureño del café (IHCAFE), ubicada en la comunidad de La Florida, Municipio de San José, Departamento de La Paz, Honduras C.A. Las temperaturas anuales promedio para esta zona son máxima 23.03oC y mínima de 15.11 oC, latitud norte 140 21' 55.8" y -870 95' 11.9" Longitud oeste, humedad relativa del 83.9 % con una precipitación anual de 1,387.50 mm; suelos franco arcillosa, con temperatura de 19.78oC; ET₀ 2.68 mm/día, viento 5.99 km/hora(O); duración del sol 7.46 horas/día; Radiación solar 15, 135.68 W/m²; clasificación ecológica BHT y una altitud de 1,427 msnm. Se definieron cuatro tratamientos (2.50 x 0.70, 0.80, 0.90 m) un testigo relativo; la densidad 2.00 m x 1.00 m, cuatro repeticiones en el campo, 20 plantas como parcela, con 6 plantas útiles, con un diseño bloque completos al azar, y nutrición ajustada según análisis de suelo, estableciéndose el ensayo en cuatro variedades, promovidas por el IHCAFE, Lempira (T-8667), IHCATU (PR-77055-76-8 (IHC-492); CATUAI (IHC-313), y Parainema (T-5296 IHC-184).

DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS

Cuadro 1. Descripción y poblaciones / área de los tratamientos

No	DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS			Población	
	Genotipo	Progenie	Distanciamiento	Mz	Ha ⁻¹
1	Lempira	T-8667	2.00 x 1.00	3,500	5,000
1	Lempira	T-8667	2.50 x 0.90	3,111	4,444
1	Lempira	T-8667	2.50 x 0.80	3,500	5,000
1	Lempira	T-8667	2.50 x 0.70	4000	5,714
2	IHCATU	IHC-492- Catuai x Icatu PR-77055-76-8	2.00 x 1.00	3,500	5,000
2	IHCATU	"	2.50 x 0.90	3,111	4,444
2	IHCATU	"	2.50 x 0.80	3,500	5,000
2	IHCATU	"	2.50 x 0.70	4000	5,714
3	CATUAI	IHC-313- UFV-2237-336	2.00 x 1.00	3,500	5,000
3	CATUAI	IHC-313- UFV-2237-336	2.50 x 0.90	3,111	4,444
3	CATUAI	IHC-313- UFV-2237-336	2.50 x 0.80	3,500	5,000
3	CATUAI	IHC-313- UFV-2237-336	2.50 x 0.70	4000	5,714
4	PARAINEM A	T-5296 IHC-184	2.00 x 1.00	3,500	5,000
4	PARAINEM A	T-5296 IHC-184	2.50 x 0.90	3,111	4,444
4	PARAINEM A	T-5296 IHC-184	2.50 x 0.80	3,500	5,000
4	PARAINEM A	T-5296 IHC-184	2.50 x 0.70	4000	5,714

-Testigo Relativo (2.00 m x 1.00 m).

-Rendimiento libras uva por parcela.

-Variables fenológicas de campo-. Marzo -abril (primer crecimiento vegetativo) agosto-septiembre (Segundo crecimiento vegetativo) de cada año a evaluar. Diámetro de tallo (Diatallo), Diámetro de copa (Diacopa :calle y entre Planta) (Diacopa), altura de planta (Alpta), Numero bandolas productivas (nubandprim), Bandolas nuevas (bandnu), Bandolas Viejas (bandvi) longitud (Longband), numero de nudos por bandola (Nunuband), hojas totales en planta (HotoPta) frutos uva por libra (Fib), Frutos uva vano (FV), porcentaje maduración (Pmadura), Área foliar (L x A) considerando tres bandolas una por estrato e índice de área foliar (IAF), Grados Brix, en frutos maduros das últimas cosechas.

Cuadro 2. Ecuaciones de regresión lineal para estimación de área foliar. Padilla & Pineda (2000).

Variedad	Ecuación de regresión Lineal	Descripción
IHC-90	$Y = (1.0984 + 0.6287) (X)$	T- 5175
LEMPIRA	$Y = (4.7930 + 0.6694) (X)$	T-8667
PARAINEMA	$Y = (1.7752 + 0.6058) (X)$	T-5296
IHCATU	$Y = (3.0411 + 0.6606) (X)$	Icatu X Catuai
CATUAI	$Y = (1.0884 + 0.6171) (X)$	Caturra X Mundo Novo

Siendo X = El producto de Largo x Ancho de la hoja

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para las variables fenológicas, se estimó dos lecturas por año especialmente en los meses abril-septiembre considerando que la planta ya haya realizado el crecimiento y posteriormente la diferenciación de yemas.

Cuadro 3. Primer Lectura fenológica por arreglo espacial abril 2015. IHC-2015

Trata	Descripción Tratamientos	Altpta (cm)		Diacopa (cm)		Diatallo (cm)		Bandprim (#)	
		abril 2015		abril 2015		abril 2015		abril 2015	
1	2.00 m X 1.00 m	58.33	a b	53.47	a b	1.5	a b	9.87	a
2	2.50 m X 0.90 m	55.49	a b	46.76	b c	1.27	c	6.7	a b
3	2.50 m X 0.80 m	60.22	a	52.86	a b	1.50	a b	8.5	b
4	2.50 m X 0.70 m	58.11	a b	48.23	b c	1.35	b	7.27	a b
	Trata P:	0.0236 ns		<.0001**		<.0001**		<.0001**	
	Variedad P:	<.0001**		<.0001**		<.0001**		<.0001**	
	Trata*var P:	0.012 ns		<.0001**		<.0001**		0.0597ns	
	Rep. P:	0.0002 *		<.0001**		<.0001**		0.6711ns	
	CV:	15.89		17.35		15.25		26.10	

Cuadro 4. Primera lectura fenológica por variedad evaluada abril 2015. IHC 2015.

Trata	Descripción Tratamientos	Altpta (cm)		Diacopa (cm)		Diatallo (cm)		Bandprim (#)	
		abril 2015		abril 2015		abril 2015		abril 2015	
1	LEMPIRA	55.55	a b	40.46	c	1.20	cd	7.25	b
2	IHCATU	66.64	a	59.67	a	1.68	a	9.12	a
3	CATUAI	53.38	a b	49.36	ab	1.30	cd	8.2	a b
	PARAINEMA	56.58	a b	51.84	ab	1.44	b	7.87	a b

Usando la prueba de medias (P<0.05) del programa estadístico SAS versión University edition se encontraron altas diferencias estadísticas significativas para tratamiento, Tratamiento por variedad, variedad y repeticiones para la variable diámetro de copa (Diacopa), Diámetro de tallo (Diatallo) y Numero de bandolas primarias (Bandprim) no así para altura de planta (Altpta) la cual tendrá que tener una buena relación de equilibrio con diámetro de copa (Diacopa).

Bajo estas condiciones evaluadas; la planta independiente de la variedad; tiende a crecer en altura (Alpta) y disminuir diámetro de tallo (Diatallo) hubo diferencias altamente significativas entre ellas, probablemente también influyo el porcentaje de sombrijo (43%), la orientación del ensayo con respecto a salida del sol, mostrando que la variedad IHCatui, en esta etapa de adaptación una mejor expresión fenotípica en las variables evaluadas.

Cuadro 5. Segunda lectura fenológica por arreglo espacial septiembre 2015. IHC 2015

T	Descripción	Altpta (cm)		Diacopa (cm)		Diatallo (cm)		Bandprim (#)	
1	2.00 m X 1.00 m	73.25	a b	86.06	c	1.85	b	14.43	a b
2	2.50 m X 0.90 m	69.69	b c	90.01	a b	1.68	b c	13.00	c
3	2.50 m X 0.80 m	78.04	a	97.05	a	1.93	a	14.73	a b
4	2.50 m X 0.70 m	72.52	a b	93.77	a b	1.74	b c	14.63	a b
	Trata P:	<.0001**		0.0017ns		<.0001**		0.0009*	
	Variedad P:	<.0001**		<.0001**		<.0001**		<.0001**	
	Trata*var P:	0.055 ns		0.0132 ns		0.0177ns		0.6799 ns	
	Rep. P:	<.0001**		<.0001**		<.0001**		0.0002 *	
	CV:	13.76		13.19		14.14		21.37	



En la segunda etapa de crecimiento vegetativo septiembre, diferencia de Diacopa, para la variable Altpta, Diatallo, Bandprim, hubo diferencias significativas entre tratamiento, variedad y repetición, no así para la interacción tratamiento * variedad.

Cuadro 6. Segunda lectura fenológica por variedad septiembre 2015. IHC 2015.

T	Descripción	Altpta (cm)		Diacopa (cm)		Diatallo (cm)		Bandprim (#)	
1	LEMPIRA	69.17	b c	81.88	b c	1.58	b	13.54	b c
2	IHCATU	79.27	a	106.67	a	1.96	a	15.05	a
3	CATUAI	65.99	b c	88.10	b	1.70	c	13.54	b c
4	PARAINEMA	74.52	b	95.18	b	1.86	b	14.01	b c
	Variedad P:	<.0001**		<.0001**		<.0001**		<.0001**	

El arreglo espacial influye en el número y longitud de bandolas; variables importantes, pero no definen en su totalidad la expresión de la producción; con respecto a Diacopa; no muestra diferencia estadística alta en la prueba de medias, aunque Duncan (P<0.05) exprese tres grupos, el arreglo espacial 2.00m x 1.00m; 2.50m x 0.80m y 2.50m x 0.70m fueron similares a diferencia del arreglo espacial 2.50m x .90m. El número y longitud de nudos es importante en la bandola, variable no evaluada, pero al tener mayor diámetro de copa (Diacopa) se logrará tal expresión, porque puede definir productividad, con la cantidad de frutos por nudo y esta tendencia se observa con diferencias altamente significativas entre variedad y entre repeticiones. Siendo mejor su expresividad para la variedad Ihcatur, en esta etapa de crecimiento.

Cuadro 7. Tercera lectura fenológica por Arreglo espacial abril 2016. IHC 2016

T	Descripción	Altpta (cm)	Diacopa (cm)	Diatallo (cm)	Bandprim (#)
1	2.00 m X 1.00 m	83.09	61.38	2.25	10.76
2	2.50 m X 0.90 m	79.33	65.72	2.22	9.41
3	2.50 m X 0.80 m	91.56	63.59	2.23	11.46
4	2.50 m X 0.70 m	86.95	72.61	2.17	10.41
	Trata P:	0.0173 Ns	0.0173 ns	0.8340 ns	0.0308 Ns
	Variedad P:	0.0004 *	0.1233 ns	<.0001 **	0.0067 ns
	Trata*var P:	0.1980ns	0.0755 ns	0.1148 ns	0.7071 ns
	Rep. P:	0.0174ns	0.0043 ns	0.6408 ns	0.5581 ns
	CV :	10.72	12.85	9.43	15.25

La evaluación de las variables fenológicas Altpta, Diacopa, Diatallo y Bandprim, sin diferencia estadística para tratamiento, variedades y al igual para la interacción tratamiento * variedad y repetición que explica la variabilidad de conducción del ensayo, podríamos atrevernos a decir que el arreglo espacial 2.50m x 1.00m y 2.50m x 0.70m tienen tendencia muy similar.

Cuadro 8. Tercera lectura fenológica por variedad años abril 2016. IHC 2016

T	Descripción	Altpta (cm)		Diacopa (cm)		Diatallo (cm)		Bandprim (#)	
1	LEMPIRA	81.31	a b	62.14	a b	1.96	b c	9.46	b
2	IHCATU	94.72	a	69.23	a b	2.51	a b	11.83	a
3	CATUAI	77.41	c	63.52	a b	2.06	a b	10.00	b
4	PARAINEMA	87.49	a b	68.42	a b	2.34	b c	10.76	a b
	Variedad P:	0.0004 *		0.1233 ns		<.0001 **		0.0067 *	

Se evidencia que las variedades, IHCATU, PARAINEMA Y LEMPIRA expresaron buenas respuestas a las variables fenológicas evaluadas, bajo los arreglos espaciales antes mencionados a encontrándose en la prueba de medias diferencias para Altpta, Diatallo y Bandprim, a excepción de la variable Diacopa.

Cuadro 9 Cuarta lectura fenológica por arreglo espacial septiembre 2016.IHC 2016

T	Descripción	Altpta (cm)	Diacopa (cm)	Diatallo (cm)	Nuband (#)	Longband (cm)	Nunuband (#)	IAF
1	2.00 m X 1.00 m	112.08	129.58	2.98	40.08	43.04	12.13	18.90
2	2.50 m X 0.90 m	95.35	117.86	2.44	33.83	32.96	9.52	13.35
3	2.50 m X 0.80 m	112.66	89.00	2.61	37.66	48.90	10.63	17.94
4	2.50 m X 0.70 m	105.63	77.39	2.60	35.91	38.26	10.38	16.77
	Trata. P:	0.0033 *	<.0001 **	0.0009 *	0.0012 *	0.0424ns	<.0001**	0.0009 *
	Variedad P:	0.0002 *	<.0001**	<.0001 **	0.0003 *	0.1283ns	<.0001**	<.0001 **
	Trata*var P:	0.4671ns	0.0029 *	0.1103 Ns	0.0058 *	0.5342ns	0.0112ns	0.7469ns
	Rep. P:	0.0002 *	0.0097ns	0.004 *	0.002 *	0.1513ns	<.0001**	0.0011*
	CV:	10.98	11.02	11.09	9.54	32.88	7.88	18.72

La prueba de medias (P<0.05) del programa estadístico SAS versión University edition, detectó diferencias estadísticas significativas para tratamiento, variedad, Repetición en las variables altura de planta (Altpta), diámetro de copa (Diacopa) y número de nudos por bandola (Nunuband) aunque este último no indica del todo expresión productiva, e Índice de área foliar (IAF) no así para longitud de bandola (Longband), e interacciones tratamiento * variedad

Cuadro 10. Cuarta lectura fenológica por variedad años septiembre 2016.IHC 2016

T	Descripción	Altpta (cm)		Diacopa (cm)		Diatallo (cm)		Nuband (#)		Longband (cm)		Nunuband (#)		IAF
1	LEMPIRA	98.68	b	86.07	c	2.26	b	33.41	c	32.88	c	9.97	b	12.46
2	IHCATU	118.77	a b	111.25	a b	2.96	a b	40.16	a	45.57	a	12.47	a	19.14
3	CATUAI	97.6	b	105.58	a b	2.50	b	35.66	a b	43.37	b	9.97	b	16.44
4	PARAINEMA	110.67	a b	110.93	a b	2.90	a b	38.25	a b	42.38	a b	10.27	b	18.93
	Variedad P	0.0002 *		<.0001**		<.0001 **		0.0003 *		0.1283ns		<.0001**		<.0001 **

En cuanto al comportamiento varietal; la altura de planta (Altpta) y Diámetro de copa (Diacopa) ambas deben estar en crecimiento similar, Observe el arreglo espacial 2.00m x 1.00m; 2.50 m x 0.80m y 2.50m x 0.70m hay cierto equilibrio físico y biológico en relación Altpta-Diacopa; lo que significa que es aceptable el arreglo, tal es el caso de variedad Ihcatur y Parainema.



Cuadro 11. Expresión productiva (Lb uva/parc) de ensayo arreglos espaciales.IHC 2015-2018.

Arreglos Espaciales	Libras Uva /parcela/arreglos espaciales				Promedio lb uva/parc/año	QQ P.s/ha ⁻¹
	2015	2016	2017	2018		
2.00 m X 1.00 m	4.65 a	80.69 ab	88.41 ab	128.73 ab	75.62	121.33
2.50 m X 0.90 m	2.30 b	50.10 b	80.88 ab	116.33 b	62.4025	88.99
2.50 m X 0.80 m	4.16 ab	76.96 ab	101.79 ab	149.36 a	83.0675	133.28*
2.50 m X 0.70 m	2.42 b	60.12 b	79.08 ab	123.25 b	66.2175	121.42
Tratamiento P:	0.0308 *	0.0005 *	0.2091 ns	0.0032 *		
Variedad P:	<.0001 **	<.0001 **	<.0001 **	<.0001 **		
Trata*var P:	0.0129 ns	0.7670 ns	0.2546 ns	0.1794 ns		
Rep. P:	0.0939 ns	0.0831 ns	0.9503 ns	<.0001 **		
CV:	66.59	24.60	32.25	22.09		

Además de lo anterior, la expresividad en diámetro de tallo (Diatallo) e IAF, asociado a un buen manejo agronómico influirá mucho en alta correlación entre ambas, para definir una óptima producción, en esta etapa de diferenciación.

Con respecto a los registros de producción para cada tratamiento, evaluado; existieron diferencias (P < 0.05%) significativas año 1; 2, y 3, para variedad años 1, 2, 3,4 no así diferencias para la interacción tratamiento * variedad y entre repetición, excepto año 4. Es evidente que en este estudio bajo estas condiciones el arreglo espacial 2.00m x 1.00m y 2.50 m x 0.70m fueron en promedio similares en la producción sin embargo el Arreglo espacial 2.50m x 0.80m los supera en 11.95 qq p.s/ha-1,44.29 qq p.s/ha-1; 11.86 qq P.s/ha-1; al arreglo 2.00 x1.00m; 2.50m x0.90m y 2.50m x 0.70m.

El índice de área foliar (IAF (X) 16.77) aunque su valor obtenido es de un año; es posible que sea similar al encontrado en Los Linderos, San Nicolás, santa Bárbara en 12.6; y define el arreglo espacial 2.50 m x 0.80 m, como el más promisorio, además que mantiene igual número de plantas por Mz o Ha, al arreglo espacial 2.00m x 1.00m y que permitirá a futuro realizar labores más eficientes e incluso considerar el tema de mecanización.

Cuadro 12. Expresión de la producción (lb uva/parc.) Por variedad años 2015-2018.

Variedades	Lb uva por Parcela/variedad				Promedio lb uva/parc/año	QQ P.s/ha ⁻¹
	2015	2016	2017	2018		
LEMPIRA	1.12 c	58.02 b	103.09 b	96.07 c	64.57	103.61
IHCATU	7.27 a	85.37 ab	70.18 bc	155.70 a	79.63	127.77
CATUAI	1.68 ab	47.12 b	48.43 bc	136.18 ab	58.35	93.63
PARAINEMA	3.46 ab	79.84 ab	128.47 a	129.73 b	85.37	136.98
Tratamiento P:	0.0308 *	0.0005 *	0.2091 ns	0.0463 ns		

En el comportamiento fenológico varietal; También se evidencia lo manifestado anteriormente, que la longitud de nudo (longnudo) y el número de nudos productivos (Nunuband) con relación a la longitud de bandola (Langband); no determinan por si solos, una alta producción, pues factores como: arreglo espacial, efectos climáticos, edáficos, la nutrición oportuna y balanceado; entre otras, dará tal expresión.

Contundentemente la variedad Parainema e IHCATU en productividad pueden sostener en promedio 14.23 ;32.7 lb libras uva /planta en los mejores años de máxima expresión productiva, no así la variedad Lempira y Catuai pueden sostener 10.76; 9.73 libras uva/planta bajo las condiciones de este estudio, con similitud producción, pues se estima un rango de 4.2 a 8.0 lb uva/pta, para una estabilidad y sostenibilidad productiva para Honduras.

En relación; número de frutos por nudos versus peso al final de frutos (ideal 205) por libra, lo determina la genética, IAF, nutrición, clima e interacción genotipo por ambiente; entre otras variables que participan en el efecto de la productividad.

Las densidades de 5,000 plantas/ha-1 como propuesta de adopción bajo el arreglo espacial propuesto años atrás, para el sector productor de café de Honduras, tiene un efecto de desarrollo sostenible en los últimos cuatro años, para la estabilidad y sostenibilidad productiva (2018-2019); de 26. 42 qq P.s / mz (152.640C.p.s/ha-1), e independientemente de la altitud, la cual debería ser un reto nuestro superarla, en futura, como promedio nacional.

Las variedades Parainema e IHCATU; con rendimiento de 48.97; 45.67 qq p.s/ha-1; evaluadas en este estudio; expresaron buena producción muy superior y mucho más sostenible al rango estimado nacional, sin embargo, la variedad Lempira y Catuai 37.04; 33.47qq P.s/ha-1, demuestran rendimiento promedio similares y ligeramente muy superior al rango establecido, explicado anteriormente.

Cuadro 13. Expresión de la relación peso uva /lb Por arreglo espacial años 2015-2018.

Descripción	Frutos uva /libra/arreglo espacial/año				Promedio PFLB
	2015	2016	2017	2018	
1 2.00 m X 1.00 m	290.25 c	294.25 ab	241.08 b	239.31 a	266.22
2 2.50 m X 0.90 m	274.50 ab	257.67 ab	291.50 c	253.00 b	269.16
3 2.50 m X 0.80 m	269.42 ab	286.33 ab	215.25 ab	241.06 b	253.01
4 2.50 m X 0.70 m	239.42 a	268.67 ab	198.89 ab	243.00 b	237.49
Trata. P:	0.1134 ns	0.4035 ns	<.0001 **	0.0331*	
Variedad P:	<.0001 **	0.1478 ns	0.0004 *	<.0001 **	
Trata*var P:	0.6722 ns	0.4231 ns	<.0001 **	0.0041 *	
Rep. P:	0.2489 ns	0.4077 ns	0.1948 ns	0.9561 ns	
CV:	18.67	20.72	14.18	4.77	

El llenado del fruto está relacionado con periodos de lluvia entre la semana nueve y la dieciséis y el peso está relacionado, con área foliar (AF) e IAF vs nutrición, contribuyendo a la densidad del grano, siendo el año 2015 y 2016 un efecto adverso de lluvias, sin diferencias significativas en tratamientos e interacción tratamiento por variedad, años 2017 y 2018 mejora.

Cuadro 14. Expresión de la relación peso uva /lb Por variedad años 2015-2018

T	Descripción	Frutos uva /libra / variedad/año				Promedio
		2015	2016	2017	2018	
1	LEMPIRA	211.58 b	267.50 ab	242.08 ab	237.61 b	239.69
2	IHCATU	313.58 ab	310.00 b	273.89 ab	255.61 c	288.27
3	CATUAI	309.58 ab	271.67 ab	216.08 ab	262.89 c	265.05
4	PARAINEMA	238.83 b	257.75 ab	214.67 a	220.25 a	232.87

Las variedades Parainema y Lempira, el comportamiento productivo, muestra que están con promedio de frutos uva por libra, en rangos aceptables, variables que determinan un buen rendimiento, acompañado con buen manejo agronómico; a diferencia de variedades como IHCATU y Catuai que se necesitaron más frutos uva por libra, para rendimiento, igual mejor distribución de lluvia en la fase de llenado; ya que la zona de estudio está ubicada dentro del corredor seco, afectando específicamente en la cosecha 2015 y 2016.

Cuadro 15. Expresión de la relación fruto vano (FV) Por arreglo espacial años 2015-2018.

T	Descripción	% de Fruto vano/arreglo espacial /año								Promedio fruto vano (%)
		2015		2016		2017		2018		
1	2.00 m X 1.00 m	4.00	ab	27.00	ab	25.16	ab	6.58	a	15.68
2	2.50 m X 0.90 m	5.08	ab	21.83	ab	30.08	ab	11.75	ab	17.18
3	2.50 m X 0.80 m	4.75	ab	30.16	ab	20.33	ab	13.55	ab	17.19
4	2.50 m X 0.70 m	5.33	ab	26.83	ab	26.08	ab	12.58	ab	17.69
	Trata P:	0.3632	ns	0.2004	ns	0.3345	ns	<.0001	**	
	Variedad P:	0.9324	ns	0.0116	ns	0.0008	ns	0.1270	ns	
	Trata*var P:	0.1762	ns	0.2610	ns	0.5033	ns	0.0748	ns	
	Rep. P:	0.1326	ns	0.6594	ns	0.6602	ns	0.1028	ns	
	CV:	39.88		35.18		50.29		28.02		

La variable fruto vano influye también en rendimiento y en los procesos de selección varietal; con fines de mejoramiento genético se permite hasta 7% de fruto vano, mostrando diferencias significativas para tratamiento el año 2018, observe el promedio general no hay diferencia.

cuadro 16. Expresión de la relación fruto vano (FV) Por variedad años 2015-2018

Descripción	% de Fruto vanos/variedad /año								Promedio de F.V.	Grados BRUX (X)	
	2015		2016		2017		2018				
LEMPIRA	4.58	ab	18.91	ab	18.08	ab	11.38	ab	13.24	17.55	ab
IHCATU	4.75	ab	29.00	ab	34.83	bc	11.5	ab	20.02	17.87	ab
CATUAI	4.75	ab	32.00	ab	33.25	bc	9.33	ab	19.83	16.46	c
PARAINEMA	5.08	ab	25.91	ab	15.50	ab	12.19	ab	14.67	17.29	ab
Variedad P:	0.9324	ns	0.0116	ns	0.0008	ns	0.1270	ns		0.0067	ns

En relación a la expresión de esta variable en las variedades; años 2016 y 2017 fueron adversos por efecto clima; específicamente; No hubo diferencia en las pruebas de medias (P<0.05) para tratamientos, solamente el año 2018, tampoco lo fue para la interacción tratamiento x variedad y entre repeticiones para poder medir el efecto de esta variable.

Al igual la expresión grados BRUX no superó los 17.8 grados; para los años 2017 y 2018, indicando que a pesar de buen promedio horas luz de 7.21 horas/día, para esos años, el efecto variabilidad climática, fue adverso para medir eficientemente esta variable, 91 mm de agua mes diciembre 2017, con bajas temperatura máxima de 18.30C y 13.10C, noviembre y diciembre incidiendo en maduración lenta inicialmente y muy acelerada hacia enero -abril, sin llegar a superar los rangos ideales pretendidos de 20 a 21 grados.

Cuadro 17. Costos estimados en Estudio arreglos espaciales 2014-2018.

Tratamiento	P o d a s (d e s h i j e s)	Con trol (M i P) Roy a	C o n t r o l m a l e z a s (3)	Nutrici ón / plan tia	Costo (lp) aplicaci ón /fertilizante/Planta/año (según análisis de suelo del ensayo)				Costos lp total /fertiliz ar	Co sto Tot al Planta	Costo \$/ha ⁻¹
Arreglos	Lps/planta			2014	2015	2016	2017	2018	5 años (Lps/pta.)		
2.00m x 1.00m	0.35	0.84	1.54	1.46	0.93	1.00	2.67	3.08	9.14	12.80	2,619.12
2.50m x 0.90m	0.35	0.84	1.54	1.45	0.99	1.32	3.64	3.24	10.63	14.29	2,599.09
2.50m x 0.80m	0.35	0.84	1.54	1.73	0.93	1.14	2.64	2.89	9.33	12.99	2,658.10
2.50m x 0.70m	0.35	0.84	1.54	1.60	0.74	0.83	2.58	2.54	8.28	11.94	2,791.65

Los costos registrados por Planta; se consideraron, Deshjes (L0.35), manejo de sombra (L0.93), Mip (roya L0.84), Control de malezas (1.54), Nutrición (L8.28 a 10.63). Para este estudio definen que los arreglos espaciales 2.00 x 1.00; 2.50m x 0.80m y 2.50m x 0.70m; son económicamente, factibles, considerando que la nutrición implico dentro del manejo agronómico lo de mayor costo (71.86%) distribuidas así: 24.6%; 24.9% y 22.94% respectivamente, definiendo los mismos una alternativa a considerar en el establecimiento del cafetal, sin embargo, las calles más amplias, permiten el concepto a futuro de mecanizar el cultivo y renovar sin dejar de producir.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Correlaciones efectuadas: el diámetro de tallo (Diatallo) está altamente correlacionado con el Área foliar (AF) y con longitud de bandola (Longband); peso frutos por libra (PFLB) esta correlacionado con rendimiento (Rend) y Área foliar (AF) esta correlacionada con longitud de bandola (Longband) y diámetro de tallo (Diatallo) e índice de área foliar (IAF) y esta última muy similar a (AF).
2. El índice de área foliar (IAF) para el centro experimental CIC-LL, Florida, San José, La Paz, Honduras; por medirse solo un año es de 12.46 y alto 18.93 con densidades de 5,000 plantas /ha-1. Es decir, bandolas intermedias < a 60 cm, buena cantidad y calidad de hojas por bandola/ planta para variedades como Parainema e Icatu.
3. Es evidente que en este estudio bajo estas condiciones el arreglo espacial 2.00m x 1.00m y 2.50 m x 0.70m fueron en promedio similares en la producción; sin embargo, el Arreglo espacial 2.50m x 0.80m los supera en 1195 qq P.s/ha-1, 44.29 qq P.s/ha-1; 11.86 qq P.s/ha-1; a los arreglos 2.00 x 1.00m; 2.50m x 0.90m y 2.50m x 0.70m
4. Se propone un nuevo arreglo espacial 2.50m x 0.80m con mejor expresión de variables fenológicas para variedades como Parainema (sarchimores) e Icatu (Interespecificos) y que variedades como Lempira y Catuai el arreglo espacial 2.50m x 1.00m y 2.50m x 0.70m, su comportamiento productivo será similar en estas condiciones de altura
5. El arreglo espacial 2.50m x 0.80m es el más adecuado; para incremento de producción, alcanzar el equilibrio fisiológico de las plantas y permite expresar mayor número de libras uva por planta (contribución al cambio climático) y número de frutos por nudo, lo cual lo hace ser de posible adaptación por mantener igual número de plantas por Hectárea (ha-1) que el arreglo espacial 2.00m x 1.00m.
6. La variedad Parainema muestra mejor estabilidad productiva seguida de Icatu, en productividad sostener en promedio 14.23; 13.27 libras uva /planta en los cuatro mejores años productivos; la variedad Lempira y Catuai alcanzan 10.76; 9.73 libras uva/planta siendo poco estables bajo las condiciones de este estudio.
7. Con relación a frutos uva por libra (Fruta/Lb) no existieron diferencias significativas (P<0.05), en las pruebas de medias para tratamiento para el año 2018, similar comportamiento para el efecto interacción tratamiento por variedad (trata*var) y frutos vanos (Fv).
8. El comportamiento biológico de las plantas y su estado de desarrollo son evaluados mediante parámetros como el Índice de Área Foliar (IAF), que finalmente es determinante en la producción de las plantas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bermúdez, F. L. N. 2016. Evaluación del crecimiento y producción en diferentes condiciones de siembra variedad castillo. Universidad de Medellín, Facultad de ciencias agrarias, Medellín, Colombia. 25-30 pág.
- Campos, C. E. 1997. Densidades de siembra y distancias entre plantas e hileras: tecnología de café. Hoja divulgativa, ICAFE. Costa Rica.
- Grón, J. y López EE 1999. Evaluación de distancias de siembra de Pache, Colis M-B7 (Pache enano) En el oriente de Guatemala. Investigaciones y descubrimientos sobre el cultivo de café. ANACAFE. Guatemala. 265-267 pág.
- Huerta, S. A; Alvim, P de T 1962, comparación de métodos de laboratorio y de campo para medir el área foliar del cafeto. CENICAFE 13 (1) 33-42p.
- J. Arca, J. P., y Chaves, B. C. 1995. Desarrollo foliar del cafeto en tres densidades de siembra. Cenicafe, 46(1), 5-20 pág.
- _____ et al. (2001) Sistemas de producción de café (Coffea Sp) capítulo 21 al 74 pág. IHCAFÉ 2001, Manual de caficultura; capítulos 2, 3, 5, y 8. IHCAFÉ. Tegucigalpa, Honduras.
- _____ 2018. Informe de cosecha 2018-2019. IHCAFÉ. Tegucigalpa, D.C; 8-30 pág.
- Osorio.F.O.2018. Agradecimiento por análisis estadístico de este artículo. Arreglos espaciales.1
- _____ 2020. Agradecimiento por análisis estadístico de este artículo. Arreglos espaciales.2.
- Padilla, RM; Pineda, JA 2000 Determinación del área foliar de cinco cultivares de café (Coffea arábica) mediante modelos de regresión. XIX Simposio de caficultura, ICAFE, PROMECAFE. Costa Rica. 263-271 pág.
- Palma M. R.; et al. 1995, Determinación de poblaciones óptimas de siembra en el cultivar Catual a dos plantas por sitio de siembra. IN. Resúmenes del VI Seminario Nacional de Investigación y transferencia en caficultura IHCAFÉ, Tegucigalpa, Nov. (1) 45-55pág.
- Pineda, JA 2005. Alternativas de manejo para el cultivo del café, Santa Bárbara, Honduras. En memoria 17 simposio caficultura. PROMECAFE. El Salvador octubre 2005 1-10 pág.
- _____ 2013. Determinación del mejor arreglo espacial para variedades de Coffea arábica, Promisarias liberadas por IHCAFÉ. 1-10 pág.
- _____ 2018. Fenología del cultivo de café y sus aplicaciones 2018. 14-17 pág.
- _____ 2019. Manejo de tejido y la productividad del cafeto. IHCAFÉ. Primera edición. Editorial Guaymuras. Tegucigalpa, D.C, Honduras. 21-22 pág.
- _____ 2019. Determinación del mejor arreglo espacial para variedades de Coffea arábica, Promisarias liberadas por IHCAFÉ. Honduras. XXIV simposio de caficultura. PROMECAFE. Guatemala. 33-46 pág.
- Reina M. F.; Santos V. J. C. & Flores R. E. 1995. Evaluación de densidades de siembra en café (Coffea arábica) variedad Caturra. IN. Memorias del V seminario nacional de investigación y transferencia en caficultura, IHCAFÉ, Tegucigalpa, oct. 9-13 pág.
- Rodríguez, AR y Obando, J.J. (1997) evaluación de las edades para el trasplante de almácigo de café (Coffea arábica) Cultivar caturra. XVIII Simposio latinoamericano de caficultura. PROMECAFE. San José, Costa Rica. 141-144 pág.
- Suazo et al 1995. Evaluación de densidades de siembra en café en la variedad Catual (Coffea arábica). Memoria del V seminario nacional de investigación y transferencia en caficultura. IHCAFÉ. Tegucigalpa. Honduras. IHCAFÉ. 2-8 pág.
- Torres, G.J.J.2019. Evaluación de seis distancias de siembra en ocho tratamientos con plantas provenientes de cultivo de tejido HI; comparadas con HI injertadas y caturra como testigo y su efecto en la productividad. XXIV simposio de caficultura. PROMECAFE. Guatemala. 61-66 pág.
- Uribe H. A. & Mestre. M. A. 1980. Efecto de la densidad de población y su sistema de manejo sobre la producción de café. Cenicafe. Colombia 29-51 pág.
- Sosa, López MH, 2001. Manual de Caficultura. Componentes morfológicos del café. IHCAFÉ, Tegucigalpa, M.D. C. Honduras, 5-30- pág.