

13985

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

EVALUACION AGRONOMICA DE SIETE
ECOTIPOS DE ACHIOTE
(*Bixa orellana* L.) EN
PUCALLPA.

Tesis para optar el Título de
INGENIERA AGRONOMA

Presentado por

FRANCI YOUNG RIOS

Pucallpa - Perú

1998

DEDICATORIA

A la memoria de mi padre Medardo, al reconocimiento, gratitud y cariño de siempre de mi madre Rosalmira, y al apoyo de mis hermanos que con entusiasmo me brindaron.

AGRADECIMIENTO

El autor desea expresar su agradecimiento a las siguientes personas e instituciones:

Al Ing. Giraldo Almeida Villanueva, asesor del trabajo de tesis, por su apoyo brindado, acertada orientación y revisión del presente estudio.

A los miembros del Jurado de tesis, Ings. Isaías Gonzalez Ramírez, Fernando Pérez Leal y Alfonso Ramos Macedo, por sus valiosas sugerencias y observaciones.

Al Programa de Investigación de Cultivos Tropicales (PICT) del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) por brindarme las facilidades en la ejecución del trabajo.

A los profesores de la Universidad Nacional de Ucayali, por impartirme sus enseñanzas.

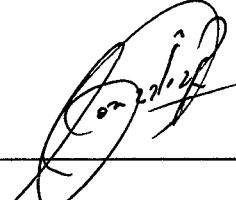
Al Dr. Hugo Villachica León, Asesor del Programa de Investigación en Cultivos Tropicales, y al Ing. Pedro Carrasco Pérez, Director Nacional del PICT-INIA, por la confianza y apoyo brindado en la ejecución del estudio.

A la Ing. Rita Riva Ruiz, Coordinadora local del PICT-INIA, por su apoyo logístico en la fase de campo y en otras actividades.

A mis colegas y amigos de la Estación Experimental Forestal y Agropecuaria de Pucallpa, por su compañerismo y amistad, así como a todas aquellas personas que me brindaron su apoyo.

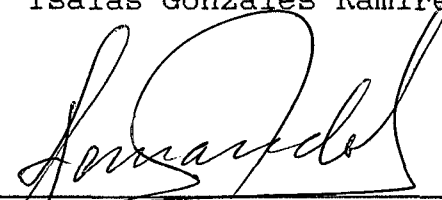
ACTA DE APROBACION

Esta tesis fue aprobada por los miembros del jurado de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali.



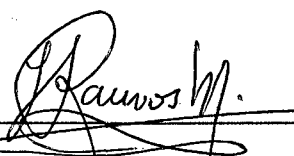
Ing. Isaiás Gonzáles Ramirez.

Presidente.



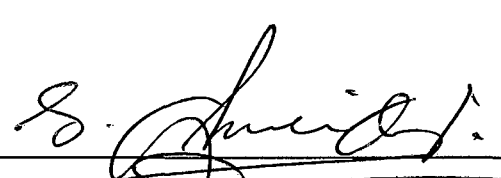
Ing. Fernando Pérez Leal.

Secretario.



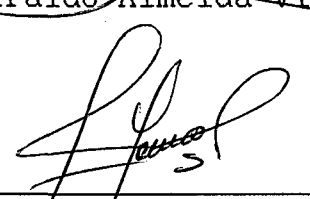
Ing. Alfonso Ramos Macedo.

Miembro.



Ing. Giraldo Almeida Villanueva.

Asesor.



Bach. Franci Young Ríos.

Candidata

INDICE

	Página
RESUMEN	vii
LISTA DE CUADROS	ix
LISTA DE FIGURAS	xii
 I. INTRODUCCION.....	 1
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
A. Origen y distribución geográfica del achiote.....	3
B. Clima.....	4
C. Suelo.....	4
D. Características de la planta.....	5
1. Caracterización morfológica.....	9
 III. MATERIALES Y METODOS.....	 15
A. Localización del estudio.....	15
B. Condiciones climáticas y edáficas.....	15
C. Manejo del cultivo.....	15
D. Ejecución del experimento.....	16
1. Registro de las observaciones.....	17
2. Cosecha.....	18
E. Variables evaluadas.....	18
1. Características de la planta.....	18
a. Altura.....	18
b. Diámetro de tallo.....	18
c. Diámetro de copa.....	18
d. Forma de la copa.....	18
2. Características de la panícula.....	19
a. Color de la flor.....	19
b. Número de racimos.....	19
c. Número de cápsulas por racimo.....	19
3. Características del fruto.....	19
a. Color.....	19
b. Forma.....	19
c. Longitud.....	19
d. Ancho.....	19
e. Espinosidad.....	19
f. Longitud de espinas.....	19
4. Características de la semilla.....	20
5. Análisis de bixina.....	20
6. Rendimiento.....	21
7. Diseño estadístico.....	21
 IV. RESULTADOS.....	 22
A. Rendimiento.....	22

B. Porcentaje de bixina.....	22
C. Crecimiento y desarrollo de plantas.....	24
1. Altura de la planta.....	24
2. Diámetro del tallo.....	24
3. Diámetro de copa.....	26
D. Características agronómicas.....	26
1. Número de racimos por planta.....	26
2. Número de cápsulas por racimo.....	27
3. Longitud de cápsula.....	27
4. Ancho de cápsula.....	27
5. Número de semillas por cápsula.....	27
E. Características cualitativas.....	28
1. Color de la flor.....	28
2. Color de frutos.....	28
3. Espinosidad.....	28
4. Tamaño de espinas.....	29
5. Forma de la cápsula.....	29
6. Forma de copa.....	29
V. DISCUSION.....	31
A. Rendimiento.....	31
B. Porcentaje de bixina.....	32
C. Crecimiento y desarrollo de plantas.....	33
D. Características agronómicas.....	33
E. Características cualitativas.....	35
VI. CONCLUSIONES.....	36
III. RECOMENDACIONES.....	37
VIII BIBLIOGRAFIA.....	38
IX. APENDICE.....	42

RESUMEN

Se evaluaron siete ecotipos de achiote; con el propósito de identificar líneas promisorias de utilidad agronómica y económica.

El trabajo se llevó a cabo en la Estación Experimental del Instituto Nacional de Investigación Agraria de Pucallpa, en un período de 18 meses comprendido entre el segundo y parte del tercer año de crecimiento y desarrollo de las plantas de achiote, se observaron características morfológicas, fisiológicas y agronómicas. También, se analizarón el porcentaje de bixina para cada ecotipo. Las características evaluadas permitieron analizar el crecimiento y desarrollo de las plantas, se contó el número de cápsulas por panícula, número de panículas y de cápsulas por árbol, número de semillas por cápsula, longitud y ancho de cápsula, peso seco de 1 000 semillas, rendimiento por planta, contenido de bixina, color de flores y frutos, y espinosidad de la cápsula.

Durante el período de observación de los 7 ecotipos de achiote, el incremento de altura logrado osciló entre 0,59 m y 1,10 m; mientras que el incremento en diámetro fue de 1,81 cm a 3,84 cm.

Se identificaron tres formas básicas de frutos: ovoide, hemisférica y cónica, siendo esta última lo que con mayor frecuencia se presentó. Las cónicas muestran la

más alta espinosidad y los de mayores porcentajes de bixina que son desde 3,13 a 3,3%, y el mayor número de semillas se obtuvo con frutos hemisféricos.

El número de semillas por cápsula osciló entre 29,9 y 54 para los ecotipos A8 y A19, respectivamente. Sucesivamente, se observó a mayor espinosidad, mayor fue el número de semillas.

Las características de rendimiento oscilaron entre 0,85 a 2,61 kg de semilla seca por planta, para los ecotipos A9 y A19, respectivamente; alcanzando el ecotipo A19 un rendimiento de 2,89 t/ha de semilla seca y 67,273 kg de bixina/ha.

LISTA DE CUADROS

En el Texto

Cuadro	Página
1. Ecotipos de achiote y su procedencia introducidos a Pucallpa en 1988. Pucallpa, Perú, 1992.	17
2. Análisis de varianza de la evaluación de siete ecotipos de achiote en Pucallpa.	21
3. Rendimiento promedio del contenido bixina en % de siete ecotipos de achiote. Pucallpa, Perú, 1992.	22
4. Características agronómicas y rendimiento en kg/planta en siete ecotipos de achiote. Pucallpa, Perú, 1992.	23
5. Análisis de varianza de las características agronómicas y rendimiento en kg/planta de siete ecotipos de achiote. Pucallpa, Perú, 1992.	23
6. Altura y diámetro de las plantas de siete ecotipos de achiote. Pucallpa, Perú, 1992.	25
7. Análisis de varianza del diámetro de tallo y altura de las plantas de siete ecotipos de achiote. Pucallpa, Perú, 1992.	25

En el apéndice

Cuadro	Página
1A. Registro de la altura inicial (m) de las plantas de achiote. Pucallpa, Perú, 1992.	43
2A. Registro de la altura final (m) de las plantas de achiote. Pucallpa, Perú, 1992.	43
3A. Registro del incremento de la altura (m) de las plantas de achiote. Pucallpa, Perú, 1992.	44
4A. Registro del diámetro de tallo inicial (cm) de las plantas de achiote. Pucallpa, Perú, 1992.	44
5A. Registro del diámetro de tallo final (cm) de las plantas de achiote. Pucallpa, Perú, 1992.	45
6A. Registro del incremento en un año del diámetro de tallo (cm) de las plantas de achiote. Pucallpa, Perú, 1992.	45
7A. Análisis de varianza del diámetro de copa de las plantas de siete ecotipos de achiote. Pucallpa, Perú, 1992.	46
8A. Prueba de Duncan del diámetro de copa de las plantas de siete ecotipos de achiote. Pucallpa, Perú, 1992.	46
9A. Evaluación de las características agronómicas del achiote, A-4 correspondiente al ecotipo - CATIE 11624-3. Pucallpa, Perú, 1992.	47

10A. Evaluación de las características agronómicas del achiote, A-7 correspondiente al ecotipo - CATIE 11533-2. Pucallpa, Perú, 1992.	47
11A. Evaluación de las características agronómicas del achiote, A-8 correspondiente al ecotipo - CATIE 11621-5. Pucallpa, Perú, 1992.	48
12A. Evaluación de las características agronómicas del achiote, A-9 correspondiente al ecotipo - CATIE 11521-4. Pucallpa, Perú, 1992.	48
13A. Evaluación de las características agronómicas del achiote, A-11 correspondiente al ecotipo BELLA. Pucallpa, Perú, 1992.	49
14A. Evaluación de las características agronómicas del achiote, A-18 correspondiente al ecotipo AGUAYTIA. Pucallpa, Perú, 1992.	49
15A. Evaluación de las características agronómicas del achiote, A-19 correspondiente al ecotipo IQUITOS. Pucallpa, Perú, 1992.	50
16A. Ficha de descripción de las plantas de achiote. Pucallpa, Perú, 1992.	51
17A. Características cualitativas registradas en - siete ecotipos de achiote. Pucallpa, Perú, - 1992.	52
18A. Croquis de ubicación del experimento	53
19A. Datos climatológicos en promedios mensuales - registrados durante el periodo de estudio, Pucallpa, Perú, 1992.	54

LISTA DE FIGURAS

En el Texto

1. Rendimiento de semilla seca en t/ha y de bixi-
na en kg/ha de siete ecotipos de achiote. Pu-
callpa, Perú, 1992. 30

I. INTRODUCCION

Entre los cultivos no tradicionales que se desarrollan en el Perú, se destaca el achiote Bixa orellana L. por ser una planta tropical de las semillas se extrae el colorante natural llamado bixina; esta es utilizada en la coloración de productos alimenticios, en la industria de cosméticos, en la medicina popular, en la alimentación de aves de corral y otros, después de la introducción al mercado de un tinte derivado de la anilina conocida como rojo congo.

Investigaciones recientes han demostrado que el uso de colorantes artificiales en productos alimenticios son nocivos para la salud, siendo su uso prohibido en los países industrializados. La búsqueda de nuevas alternativas para sustituir los colorantes sintéticos se vislumbra un mayor interés, razón por el cual la demanda de achiote se ha incrementando tanto en los mercados nacionales como internacionales. En el Perú existe condiciones para su cultivo constituyendo un recurso renovable capaz de generar mayor demanda de mano de obra y el ingreso de divisas; sin embargo, existen pocos trabajos sobre caracterización de los diferentes ecotipos comerciales de achiote para una determinada zona productora e incrementar las áreas de siembra como producto de exportación.

Estudios realizados por la Estación Experimental Agropecuaria de Pucallpa, determinó que las condiciones

edafo-climáticas para este cultivo son favorables, por lo que, en 1988 ha introducido siete ecotipos de achiote de la Estación Experimental Agraria-Tulumayo y evaluar su adaptabilidad, resistencia a plagas y enfermedades, rendimiento y contenido de bixina así de ésta manera identificar materiales promisorios que puedan contribuir al establecimiento de nuevas plantaciones o mejorar las ya existentes. El conocimiento de las características agronómicas de las plantas constituyen un rol importante para la selección de material vegetal a la vez estos pueden ser utilizados en programas de mejoramiento genético.

Por las razones expuestas, el presente trabajo persigue el siguiente objetivo : conocer la influencia de las características agronómicas, como factores de rendimiento y contenido de bixina en siete ecotipos de achiote.

II. REVISION DE LITERATURA.

A. Origen y distribución geográfica del achiote.

El achiote Bixa orellana L. es una planta nativa de América Tropical y su lugar de origen posiblemente sea la hoya amazónica. En este lugar crece en forma silvestre con otras especies del mismo género (Arce, 1983). El achiote pertenece a la familia de las Bixáceas, género Bixa y especie Orellana Linneo, excelsa G.et.K. y platycarpa R.et.P. (Arce, 1983).

Morton (1960), indica que la especie Bixa orellana es la más común de las especies de achiote; y el nombre de orellana fue dada en honor al descubridor del Amazonas don Francisco de Orellana. El término Bixa se deriva de la lengua Taíno, de la palabra "bixa" que los indígenas pronunciaban "bisha".

Antes de la conquista de América por los españoles, el achiote se sembraba desde México hasta Brasil; con el tiempo la planta fue introducida a países como Africa y Asia, donde actualmente se explota y cultiva en forma comercial, siendo estos países grandes productores de achiote en el mundo (Lizano, 1969; Rivera, 1973).

Según Ohler (1968), el colorante principal presente en las semillas es la bixina. Este es un carotenoide carboxílico con estructura química similar a la del caroteno, también contiene cantidades variable de aceites. Así mismo, menciona que el extracto de éter de petróleo de la semilla de achiote tiene una alta cantidad

de vitamina A, que oscila entre 1 000 a 2 000 UI/g de extracto. El pigmento ha sido usado como colorante para teñir la lana de algodón, como medicina y como sustituto del maíz en la alimentación de pollos. El uso principal del tinte es para colorear productos alimenticios como mantequilla, queso, aceites comestibles y helados. La importancia radica en sus características de no tener sabor y no es tóxico para la salud humana.

B. Clima.

Los factores climatológicos más importantes para el cultivo de achiote son los siguientes: temperatura, precipitación pluvial y humedad relativa. Jhonston (1 973) reporta que el achiote crece en forma silvestre en varios lugares de América tropical, en latitudes comprendidas entre 25° N y 25° S. Arce (1 983), indica que las temperaturas óptimas se encuentran entre 20° y 30° C. De igual forma, Ohler (1 968) menciona que el achiote requiere de lluvias abundantes y bien distribuidas con un mínimo de 1 250 mm anuales, los períodos de sequía producen cese de crecimiento y defoliación, pero se recuperan al inicio de las lluvias.

C. Suelo.

El achiote tiene un amplio margen de adaptación a diferentes suelos, ya que se encuentra creciendo desde suelos franco arenosos hasta arcillosos, aunque crece

también en suelos de escasa fertilidad natural, los mejores rendimientos se han obtenido en suelos aluviales bien drenados y altos contenidos de materia orgánica (Arce, 1 983). El cultivo prospera en suelos de escasa fertilidad donde pocos cultivos comerciales pueden desarrollarse, siempre que el suelo esté bien drenado. Los suelos muy arcillosos deben evitarse debido a su baja capacidad de infiltración del agua, facilitando así el encharcamiento (Ohler, 1 968).

Figueroa (1 987), menciona que la textura y profundidad del suelo es importante para el cultivo, ya que posee un sistema radicular de gran extensión, en suelos poco profundos menores de 30 cm el porte de la planta no prospera y las raíces se extienden hacia los horizontes superficiales.

D. Características de la planta.

La planta de achiote es un arbusto caducifolio especialmente durante la época seca (Rivera, 1 973), mide entre 2 y 5 metros de altura, dependiendo de las condiciones ecológicas en que se encuentre puede llegar a medir 10 metros o más de altura. Sin embargo, el tamaño dependerá del manejo, la densidad de la plantación y la variedad (Trujillo, 1 986; Arce, 1 983; Ohler, 1 968). Entre las características, se destaca la raíz que es pivotante y posee numerosas raíces secundarias y terciarias. Cuando adulta la planta posee un sistema

radicular bien desarrollado, por lo que se atribuye su capacidad de absorción de agua y nutrimentos para comportarse como plantas muy rústicas (Rivera, 1973).

El tallo presenta una ramificación dicotómica, su corteza es parda de donde brota un látex rojizo y la forma que presenta el árbol es variado. Su diámetro en la base puede medir desde 20 hasta 30 cm o más (Lizano, 1969). Las ramas por lo general son delgadas y con el tiempo tienden a ser leñosas; Enriquez y Salazar (1983) afirman que su coloración puede variar del verde al morado y que su crecimiento no es bien determinado. Además, produce gran cantidad de brotes ortotrópicos tanto en el tronco como en las ramas primarias, ya sea antes o durante el período de floración, los que posteriormente floreceran produciendo numerosas cápsulas.

Las hojas son simples, alternas, estipuladas acorazonadas en la base y punteagudas en el ápice, de color verde oscuro cuando maduras y lisas en ambos lados (Figueroa, 1987). Enriquez y Salazar (1983) aseguran que las hojas tienen formas diversas dependiendo del tipo y variedad de cultivo, en la madurez se tornan algo coriáceas y su envés es de un ligero color plateado.

Según Morton (1960), las hojas pueden medir desde 5 hasta 14 cm de ancho, su longitud puede variar entre 7 y 20 cm y la longitud del peciolo alcanza a medir hasta 5 cm.

Así mismo, es importante destacar que las flores del achiote son actinomorfas, pentámeras, con numerosos estambres y ovario súpero unilocular de 2 carpelos, hermafroditas, aparecen en panículas terminales, su color varía desde el blanco hasta el rosado, y su tamaño es ligeramente variable (Arce, 1 984; Enriquez y Salazar, 1 983).

La flor tiene estambres pequeños con pedúnculos cortos dispuestos alrededor del pistilo, y que su número puede variar entre 350 y 400 por flor, el pistilo tiene un estigma en forma de boca abierta, su estilo es largo y cuando madura tiene una forma similar a la S. La floración es escalonada, las flores de la parte superior son las que se abren primero, mientras que las de la parte inferior lo hacen posteriormente, los mismos tienen 8 sacos embrionarios que producen abundante polen y la viabilidad de este último es de aproximadamente 9 a 11 horas y, que la receptabilidad del pistilo puede durar 9 días en flores emasculadas y no fecundadas (Rodriguez y Enriquez, 1 983). El ovario, que tiene la forma elipsoi-dal está rodeado por numerosos pelos glandulares, posee 2 valvas (a veces 3) y en sus costados se localizan numerosos óvulos. Los pétalos pueden ser redondeados u ovalados, y son caducos (Arce, 1 983). Los frutos son cápsulas dehiscentes de formas, tamaños y colores muy variables, cubiertos por numerosas espinas de diferentes tamaños y dureza, también existen frutos sin espinas.

La cápsula consiste generalmente de dos valvas cuyas paredes son delgadas y en el interior de cada valva se encuentra una placenta que se prolonga en una membrana blanca adherida a la pared. En ocasiones es posible encontrar frutos con tres valvas, característica que sería deseable incrementar a fin de aumentar la producción por árbol (Rivera, 1 973).

Arce, (1 983), reporta las siguientes formas de cápsulas: elongadas, esféricas y ovadas, de igual forma determinó que las semillas de cápsulas de forma esférica tienen los más altos contenidos de bixina (5,3 %), las cápsulas de forma elongada tienen de 3,4 a 4,6 % y las cápsulas ovadas solamente tienen entre 1,6 y 1,9 %. Existen algunas variedades que tienen frutos indehiscentes; su forma, textura y color varían entre variedades, pudiéndose utilizar estas características para identificar genotipos y clones en forma segura (Enriquez y Salazar, 1 983).

Las semillas están unidas a la placenta por medio de apéndices de contextura algo dura y su número puede variar entre 10 y 60 por cápsula; son pequeñas, livianas, de formas y tamaños muy variables. Están recubiertas por una membrana fina debajo de la cual se encuentra el colorante (Enriquez y Salazar, 1 984). La variabilidad en peso y tamaño de las semillas dentro de un mismo árbol es muy grande, dependiendo principalmente del tipo (Enriquez y Salazar, 1 983). El colorante principal presente en

las semillas es la bixina, un carotenoide carboxílico con estructura química similar a la del caroteno. También existen, aunque en menor proporción, otros colorantes de naturaleza carotenoide. Además, contienen cantidades variables de aceite que tiende a degradarse rápidamente en presencia de luz y temperaturas mayores de 70 °C (Ohler, 1968). El almacenamiento prolongado de las semillas también afecta desfavorablemente el contenido de bixina (Avila, 1983).

1. Caracterización morfológica.

La caracterización de los materiales considerados como potenciales fitogenéticos en un banco de germoplasma juega un papel muy importante, ya que permite seleccionar y posteriormente utilizar los materiales en programas de mejoramiento genético. De acuerdo con el Programa de Recursos Genéticos (1977), la caracterización consiste en registrar aquellas características que son altamente heredables, que pueden ser fácilmente vistos y expresados en todos los ambientes.

Shetler, S.G., et al. (1976), considera que la caracterización debe y tiene que ser clara, en términos positivos de acuerdo con los atributos morfológicos que la planta posee.

Chang (1976), informa que los objetivos que se persiguen al describir una colección de plantas de determinada especie o grupo de especies son los siguientes: identificar líneas para el mejoramiento,

diferenciar las entradas con nombres, identificar entradas con características deseables, clasificar variedades tomando en cuenta las características sobresalientes, establecer afinidades tomando en cuenta características de un cultivo y entre ecotipos y por último hacer una estimación del grado de variación dentro de la colección. Engels (1979), recomienda que para aumentar el valor relativo de una descripción se incluyan, junto con los datos morfológicos, agronómicos, etc., datos acerca de las prácticas culturales, condiciones climáticas y de suelo, fecha de siembra y otros. Además, asegura que es fundamental que toda la colección que se va a describir crezca bajo condiciones uniformes, de manera que las diferencias registradas sean típicas de las variedades bajo esas circunstancias. La información generada y debidamente almacenada en el proceso de caracterización, sirve para localizar fácilmente cualquier dato acumulado, establecer correlaciones y determinar los grados de diferencia entre las características de los cultivares.

Enríquez, G. y Mora, A. (1983), asegura que para hacer una descripción de cultivares es preciso conocer las características útiles para describirlas, la variación de cada característica dentro de un mismo cultivar, así como el tamaño apropiado de la muestra que se debe tomar para estimar correctamente. Arce (1983), reporta gran variabilidad fenotípica en el achiote : árboles con tallos verdes con posibles flores blancas y

producción de cápsulas verdes; árboles con tallos rojos y cápsulas moradas, las cápsulas con diferencias en tamaño, longitud y cantidad de espinas, número de semillas y contenido de bixina. El mismo autor concluye en su trabajo de caracterización de 81 plantas, se identificaron frutos verdes, rojo marrón y amarillo, tres formas básicas en los frutos: ovoides, hemisférica y cónicas, siendo la de forma cónica la que se presentó con mayor frecuencia, en las que determinó que la mayoría de las plantas produjeron panículas con 11 cápsulas en promedio y pocas con más de 12. La amplitud de producción de cápsulas fue de 39 a 6 769/ planta, la mayoría produjo menos de 300 panículas; la característica longitud de fruto fue sumamente variable encontrándose cápsulas que en promedio midieron desde 2 a 6 cm, y en relación al ancho de fruto las medidas oscilaron entre 1,5 a 4 cm. El mismo autor reporta amplitudes de producción entre 0,01 y 6,00 kg de semilla seca por planta, la característica rendimiento presentó mayor variabilidad entre plantas con diferentes progenies, por lo que es necesario realizar estudios de éstas características por períodos más prolongados (mínimo 6 años) a fin de obtener datos que permitan hacer selecciones basados en criterios estadísticos.

En estudios sobre variabilidad fenotípica se clasificó a los árboles según el color de flores, forma de cápsulas, cantidad de espinas en las cápsulas,

promedio de semillas por cápsula y color del pigmento, encontrando árboles de flores rosadas, con cápsulas de tonos rojizos, otros de flores blancas con cápsulas de color verde, del mismo modo fueron agrupados por la forma de la cápsula. Además, los árboles pueden diferenciarse en la cantidad de espinas que cubren las cápsulas, pudiendo estar densamente poblados o libre de ellos (glabros). De las consideraciones anteriores, Rivera (1973) seleccionó dos grupos diferenciándose por la longitud de espinas largas y cortas, número de semillas por cápsulas de 50 y 41, y de tamaño de cápsulas en cm en el primero de 3,3 por 4 cm y el segundo de 3,7 por 3 cm, respectivamente; siendo iguales el color de la flor, espinas por cápsulas y 5 % de bixina. Los cultivares de cápsulas cónicas son más rendidoras que los de cápsulas hemisféricas por la producción de frutos (León, 1968).

Vallejo et al. (1981), determinaron que el número de panículas por planta y el peso de semillas por panículas son los mejores índices de selección, éstas son características fenotípicas fácilmente detectables y con miras para mejorar el rendimiento, así mismo encontraron que existía suficiente variación fenotípica entre y dentro de 21 introducciones evaluadas, por lo que concluyeron que un programa de mejoramiento genético en Bixa sp., se puede enfocar primero las mejores introducciones y posteriormente los mejores árboles. Por su parte Enriquez y Salazar (1983), en Turrialba caracterizando

árboles con diferente progenie, encontraron que la variabilidad del rendimiento, entre plantas es muy alta y la producción varía de un año a otro; por lo que recomendaron la realización de ensayos de adaptación por períodos prolongados, a fin de determinar estadísticamente el número de años necesarios para la evaluación confiable. El número de semillas osciló entre 20 y 42; el peso seco de 100 semillas de 1,62 a 3,16 g y son aceptados en el mercado internacional aquellos que contengan más del 2,5% de bixina.

Watson (1 985), menciona, que en el Perú el rendimiento del achiote fluctúa entre 500 a 1 000 kg/ha, sin embargo se tiene de 1 500 a 1 800 kg/ha en cultivos conducidos con una buena técnica agrícola, y que la primera cosecha se obtiene a los 20 meses de realizado el transplante.

Ohler (1 968), señala que la capacidad máxima de producción se logra después de 3 a 5 años. El rendimiento anual es de 600 kg/ha en la India y de 2 000 kg/ha en Colombia. En Indonesia se registraron rendimientos individuales de 1,00 a 2,90 kg de semilla por árbol en 4 años de edad, de clones seleccionados.

Alva (1 981), en un estudio morfológico y de distribución del achiote en el ámbito de Tingo María, encontró, que por el tipo de pigmentación en el fruto se han obtenido tres variantes: verde, rojo y amarillo, en ninguno de ellos existe diferencias morfológicas de las

semillas; y por el contorno del fruto se han determinado tres formas fundamentales: redondos, ovales y elípticos. Los frutos de color rojo tienen mayor producción de cápsulas por planta, seguidas por las verdes y amarillas, siendo las de flores rosadas de mayor producción.

III. MATERIALES Y METODOS.

A. Localización del estudio

El estudio se realizó en las instalaciones del Programa de Investigación de Cultivos Tropicales del Instituto Nacional de Investigación Agraria de Pucallpa, ubicado en el km 44 de la carretera Federico Basadre, jurisdicción del distrito de Campo Verde, departamento y región Ucayali, a 8°22' de Latitud Sur, 74°34' de Longitud Oeste y a una altitud de 150 msnm.

B. Condiciones climáticas y edáficas

Las condiciones climáticas en promedio imperantes en la zona, como la temperatura es de 26 °C, precipitación de 1 700 mm/año y una humedad relativa de 75 %; los suelos son de textura areno arcilloso a arcilloso, con un pH igual a 4,5 (Holdridge, 1 964).

C. Manejo del cultivo

Para el estudio se utilizó una plantación de achiote de dos años de edad, las cuales fueron propagadas por semillas provenientes de la Estación Experimental de Tulumayo (Tingo María), se estableció en campo en el mes de marzo de 1 989 a un distanciamiento de 3 m entre hileras y 3 m entre plantas. Al momento del transplante cada planta recibió una dosis de 1 kg de estiércol de ave como abono de fondo. Las labores culturales que se han realizado luego del transplante fue el sombreamiento, para el

cual se colocaron hojas de palmera para proteger a la planta de la radiación solar directa. El combate de malezas se efectuó en forma manual a intervalo de tres meses, a fin de evitar la competencia que pueden influir negativamente en el rendimiento.

Las podas de formación y de limpieza se efectuaron en forma constante utilizando tijeras de podar, eliminando las ramas necrosadas y los brotes inadecuados llamados chupones.

La cosecha se realizó en forma manual utilizando tijeras de podar, se cortó las panículas cuando se observaron la madurez de los frutos, los cuales se recolectaron en sacos de polietileno con sus respectivas tarjetas de identificación. Luego de la cosecha, se secaron las cápsulas a pleno sol entre 4 a 5 días, removiendo constantemente para luego realizar la trilla y su posterior ventilación de las semillas.

D. Ejecución del experimento

Se realizaron observaciones en el período comprendido entre abril de 1991 y agosto de 1992, se evaluaron 7 ecotipos de achiote mediante el muestreo sistemático, en cada ecotipo se seleccionó 10 plantas al caminar sobre un transecto a distancias específicas para su evaluación, cada ecotipo representa a los tratamientos y se detalla la procedencia de los mismos, en el cuadro 1. Los datos fueron sometidos al análisis de regresión para probar el

grado de influencia de una variable sobre la otra; así mismo el análisis de varianza se realizó para todas las variables y la comparación de medias se hizo mediante la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 1. Ecotipos de achiote y su procedencia introducidos a Pucallpa en 1 988. Pucallpa, Perú, 1 992.

CLAVE	ECOTIPO	PROCEDENCIA	
		LUGAR	PAIS
A4	CATIE 11624-3	Turrialba	Costa Rica
A7	CATIE 11533-2	Turrialba	Costa rica
A8	CATIE 11521-5	Turrialba	Costa Rica
A9	CATIE 11521-4	Turrialba	Costa Rica
A11	Bella	Tingo María	Perú
A18	Aguaytía	Aguaytía	Perú
A19	Iquitos	Iquitos	Perú

1. Registro de las observaciones.

Con una regla graduada en cm, llamada forcípula y en ocasiones haciendo uso de una escalera, se tomaron medidas de altura, diámetro del tallo, y la copa del árbol cada vez que se realizó una cosecha; se esperó de 6 a 8 semanas para la emisión de nuevos brotes y continuar con el registro de las observaciones.



2. Cosecha.

En cada cosecha se contó el número de panículas recolectadas así como, el total de cápsulas producidas. De esta manera se obtuvo el número de cápsulas por panícula producidas por planta. Del total de cápsulas producidas en cada cosecha (algunas plantas se cosecharon solo una vez, en tanto que otras hasta 6 veces), se tomaron 20 cápsulas con el propósito de medir su largo, ancho, determinar el número promedio de semillas por cápsula así como el peso seco de las mismas.

Antes de proceder a la cosecha se registró su color de acuerdo a un sistema de evaluación estándar de colores, el grado de espinosidad presentado, la dehiscencia y la longitud de las espinas.

E. Variables evaluadas.

1. Característica de la planta.

a). **Altura.** La medición se efectuó utilizando una regla graduada en cm, desde la base del tallo hasta el ápice de la copa.

b). **Diámetro de tallo.** El diámetro de tallo se midió en centímetros, tomándose ésta medida a 20 cm sobre el nivel del suelo en todas las plantas seleccionadas.

c). **Diámetro de copa.** El diámetro de copa está medido en metros y se consideró la parte más amplia.

d). **Forma de la copa.** Se registraron tres formas, tomando en consideración la forma del follaje las cuales son hemisférica, ovoide y cónica.

2. Características de la panícula.

a). **Color de la flor.** La flor se cotejó con la escala de colores presentado por Arce (1983), que va desde rosado, lila y blanco.

b). **Número de racimos.** Se refiere al total de racimos recolectados por planta durante un año, del cual se obtuvo la media.

c). **Número de cápsulas por racimo.** Se obtuvo al promediar los frutos de 20 racimos por dato registrado en cada planta.

3. Característica del fruto.

a). **Color.** De acuerdo a la escala de colores elaborado se determinaron cuatro tonalidades en frutos maduros: rojo, marrón, verde y amarillo.

b). **Forma.** El código que describe el fruto maduro es como sigue: 1 (hemisférica), 2 (cónica) y 3 (ovoide).

c). **Longitud.** Se midió tomando la parte más amplia de la longitud de 20 frutos maduros.

d). **Ancho.** Se refiere al promedio de 20 frutos maduros y se obtiene el promedio, el cual se realiza con una regla graduada en cm.

e). **Espinosidad.** Se refiere a la presencia o ausencia de espinas en el fruto medido en 1 cm², el cual se expresa de la siguiente manera: sin espina (0), baja

(5-10), alta (10-20) y muy alta (20 a más).

f). Longitud de espinas. La longitud de las espinas que se presentan en el fruto se registra así: cortas (0 a 3 mm), largas (3 a 6 mm) y muy largas (6 mm a más), las cuales fueron medidos con regla graduada en mm.

4. Característica de la semilla.

Para esta variable se tomaron 20 frutos maduros, después de la extracción se contabilizó las semillas. El peso seco en gramos de 1 000 semillas se tomaron de una muestra de cada planta.

5. Análisis de bixina.

Los análisis de bixina se realizaron en los Laboratorios de Nutrición Animal de la Universidad Nacional Agraria de la Selva de Tingo María. Para determinación de la bixina se utilizó el método de espectro fotómetro de luz visible.

6. Rendimiento.

El rendimiento por planta, se obtuvo considerando el valor promedio del número de racimos por planta, cápsulas por racimo y el número de semillas por cápsula expresado en kilogramos por planta.

7. Diseño estadístico

Se ha empleado el Diseño Completamente Randomizado con siete tratamientos (ecotipos) y diez repeticiones por tratamiento, en caso de significación se realizó la Prueba de Duncan.

Cuadro 2. Análisis de Varianza de la Evaluación de Siete Ecotipos de Achiote en Pucallpa.

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad
Entre tratamientos (t-1)	6
Error t(r-1)	63
Total (tr)-1	69

Suma de Cuadrados (S.C) :

$$\text{S.C del Error} = \sum_1 (\sum_j X^2_{1j} - X^2_{1.}/r)$$

$$\text{S.C entre Ttto.} = \sum X^2_{1.}/r - X^2_{..}/rt$$

$$\text{S.C Total} = \sum_{1j} X^2_{1j} - X^2_{..}/rt$$

Cuadrados Medios (C.M) :

$$\text{C.M del Error} = (\text{SC del error}) / t(r-1)$$

$$\text{C.M tratamientos} = (\text{SC de tratamientos}) / (t-1)$$

$$\text{Prueba de F} : F_c = \text{CM de tratamientos} / \text{CM del Error}$$

IV. RESULTADOS.

A. Rendimiento.

Los resultados de las características agronómicas y rendimiento, y el análisis de varianza se presentan en los cuadros 4 y 5, respectivamente; en el primer caso observamos que el clon A-19 alcanzó el mayor rendimiento, mostrando diferencias altamente significativas entre tratamientos. Las barras de producción se muestran en la figura 1.

B. Porcentaje de bixina.

El porcentaje de bixina fue determinado en el Laboratorio de Bromatología de la Universidad Nacional de la Selva - UNAS, Tingo María los resultados del análisis, se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Rendimiento promedio del contenido de bixina en % de siete ecotipos de achiote. Pucallpa, Perú, 1992.

CLAVE	ECOTIPO	% DE BIXINA
A-7	CATIE 11533-2	3.30
A-4	CATIE 11624-3	3.13
A-9	CATIE 11521-4	2.92
A-8	CATIE 11521-5	2.77
A-18	AGUAYTIA	2.39
A-19	IQUITOS	2.32
A-11	BELLA	1.52

Cuadro 4. Características agronómicas y rendimiento en kg/planta de siete ecotipos de achiote. Pucallpa, Perú 1992.

Trat.	Número de racimo por planta	Número de cápsula por racimo	Longitud de cápsula (cm)	Ancho de cápsula (cm)	Número de semilla por cápsula	Rendimiento kg. por planta.
A-19	162,8 a *	13,10 a	4,68 b	3,88 a	54,00 a	2,61 a
A-4	126,2 ab	11,50 a	4,05 c	2,77 bc	32,70 c	1,30 b
A-11	112,2 bc	13,60 a	4,02 c	2,91 b	38,60 b	1,68 b
A-8	101,8 bc	11,80 a	4,26 c	2,37 c	29,90 c	1,29 b
A-18	96,9 bc	13,00 a	5,50 a	3,14 b	36,20 b	1,45 b
A-7	80,5 bc	12,20 a	4,09 c	2,61 c	30,40 c	0,91 b
A-9	67,1 c	12,60 a	4,89 b	2,60 c	36,30 b	0,85 b

* Medias seguidas de una misma letra en cada una de las columnas, no difieren según la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

Cuadro 5. Análisis de varianza de las características agronómicas y rendimiento en kg/planta de siete ecotipos de achiote. Pucallpa, Perú 1992.

F.V	Número de racimo por planta (SC)	Número de cápsula por racimo (SC)	Longitud de cápsula (cm) (SC)	Ancho de cápsula (cm) (SC)	Número de semillas por cápsula (SC)	Rendimiento kg. por planta (SC)
Repet 9	7165,500 NS	55.943 NS	2,523 NS	2,859 NS	324,700 NS	2,695 NS
Ttto 6	59323,070 **	33.971 NS	18,626 **	15,011 **	4065,570 **	20,766 **
Error54	122351,200	375.457	9,080	9,361	2281,000	37,961
Ttal 69	188839,790	465.371	30,229	27,231	6671,270	61,961
C.V %	44,58	21,02	9,12	14,30	17,64	57,61

* P (0,05) = 2,05; ** P (0,01) = 2,75; NS = no significativo

C. Crecimiento y desarrollo de plantas.

El crecimiento y desarrollo de las plantas de siete ecotipos de achiote, se obtuvo midiendo la altura de la planta y el diámetro de la misma, calculándose el incremento de ambas variables por diferencia entre la última y la primera medición; en la toma de mediciones también se consideró el diámetro de la copa.

1. Altura de la planta.

Los resultados y análisis de varianza (ANVA) para la variable altura de la planta se presentan en los cuadros 6 y 7, respectivamente. Al realizar la prueba de significación de Duncan, se encontró que en la variable incremento de altura, las diferencias entre tratamientos son altamente significativas.

2. Diámetro del tallo.

Los resultados y análisis de varianza se indican en los cuadros 6 y 7, respectivamente. La prueba de significación de Duncan del diámetro de tallo, muestran que entre los tratamientos las diferencias son altamente significativas; siendo el clon A-9 el de mayor incremento (3,84 cm).

Cuadro 6. Altura y diámetro de las plantas de siete ecotipos de achiote. Pucallpa, Perú 1992.

Tratam.	Altura de Plantas (m)			Diámetro de Tallo (cm)		
	Inicial	Final	Incremento	Inicial	Final	Incremento
A-9	3,53 a *	4,40 a	0,87 abc	6,56 b	10,40 ab	3,84 a
A-4	2,94 ab	3,82 ab	0,88 ab	7,22 ab	10,60 ab	3,38 ab
A-11	2,89 b	3,63 b	0,74 bc	8,48 a	11,50 a	3,02 ab
A-7	2,72 bc	3,51 bc	0,79 abc	6,44 b	9,20 b	2,74 b
A-18	2,66 bc	3,26 bc	0,60 c	7,54 ab	9,10 b	1,81 c
A-8	2,58 bc	3,71 ab	1,13 a	7,50 ab	11,10 ab	3,60 b
A-19	2,14 c	2,84 c	0,70 bc	7,34 ab	10,20 ab	2,67 b

* Medias seguidas de una misma letra en cada una de las columnas, no difieren según la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

Cuadro 7. Análisis de varianza del diámetro de tallo y altura de las plantas de siete ecotipos de achiote. Pucallpa, Perú, 1992.

F.V	G.L	Altura de Plantas (m)			Diámetro de Tallo (cm)		
		Inicial	Final	Incremento	Inicial	Final	Incremento
Repet.	9	3,3876 NS	3,749 NS	0,423 NS	9,824 NS	14,000 NS	6,278NS
Ttto.	6	10,9993 **	14,331 **	1,424 **	27,197 **	50,886 **	28,025**
Error	54	21,2176	29,546	4,393	89,677	165,400	40,952
Total	69	35,6045	47,626	6,240	126,698	230,286	75,255
C.V %		22,41	20,59	35,65	17,68	17,02	28,95

* P (0,05) = 2,05; ** P (0,01)= 2,75; NS = no significativo

3. Diámetro de copa.

Los resultados del ANVA para el diámetro de la copa indican que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, pero al realizar la prueba de significación de Duncan se observa que el ecotipo A-19 sobresale en el diámetro inicial, el A-4 en el final y en el incremento el A-11 (Cuadros 7A y 8A).

D. Características agronómicas.

Los resultados de las principales características agronómicas de las plantas de siete ecotipos de achiote, se obtuvieron al evaluar el número de racimos por planta, el número de cápsulas por racimo, longitud y ancho de las cápsulas, el número de semillas por cápsula y el rendimiento de semilla seca por planta; la secuencia de las mediciones se efectuaron al momento de la floración, fructificación y cosecha.

1. Número de racimos por planta.

Los resultados del ANVA para el número de racimos por planta (Cuadro 5) muestran diferencias altamente significativas entre tratamientos. Al realizar la prueba de significación de Duncan para el número de racimos (Cuadro 4) muestra que el ecotipo A-19 (162.8 racimos/planta) es el que destaca frente a los clones A-8 y A-9 con 101,8 y 67,1 racimos/planta, respectivamente.

2. Número de cápsulas por racimo.

Los resultados del ANVA y la prueba de significación de Duncan para el número de cápsulas por racimo se muestran en los cuadros 4 y 5. En el primer caso no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, pero al realizar las comparaciones entre los ecotipos, el A-11 tiene el mayor valor (13,6 cápsulas/racimo) seguidas del A-19 (13,1 cápsulas/racimo) y A-18 (13,0 cápsulas/racimo).

3. Longitud de cápsula.

Los resultados del ANVA para la longitud del fruto indica que hay diferencias altamente significativas entre tratamientos (cuadro 5) y de acuerdo a la prueba de significación de Duncan la cápsula más larga se presenta en el ecotipo A-18 (5,5 cm) que difiere de los ecotipos A-9 (4,89 cm) y A-19 (4,68 cm).

4. Ancho de cápsula.

El ANVA y la prueba de significación de Duncan del ancho de cápsula muestran diferencias altamente significativas entre los tratamientos, destacándose el ecotipo A-19 (3,88 cm) frente a los demás ecotipos.

5. Número de semillas por cápsula.

El ANVA realizado para el número de semillas por cápsulas, muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos; al efectuar la prueba de significación de Duncan al igual que en las variables anteriores se destaca el ecotipo A-19.

E. Características cualitativas.

Los resultados de las características cualitativas como : la forma del árbol, color de la flor, forma de la cápsula, color de cápsula, presencia de espinas en las cápsulas de los siete ecotipos de achiote se presentan en el cuadro 17A.

1. Color de la flor.

La escala utilizada para medir el color de la flor fue de 0 a 3, se encontró que en el ecotipo A-19 el color predominante fue el blanco (0) las flores de color rosado (1) se presentaron en los ecotipos A-4, A-7, A-8 y A-9, los de color lila (2) en los ecotipos A-11 y A-18.

2. Color de frutos.

Se identificaron frutos de color rojo, verde, amarillo y marrón; siendo los de color marrón presentes en mayor proporción (ecotipos A-7, A-8 y A-9) seguidos de los de color rojo (A-8 y A-18), el ecotipo con cápsula de color verde es el A-11 y el de color amarillo es el ecotipo A-19.

3. Espinosidad.

La espinosidad de las cápsulas se estimó en un cm² de superficie, mayor espinosidad se encontró en los ecotipos A-18 y A-19, entre 30 a 50 espinas/cm²; así mismo, se observó que los ecotipos A-4, A-8 y A-11, presentan bajo contenido de espinas, entre 15 a 20 espinas/cm².

4. Tamaño de espinas.

En cuanto al tamaño de espinas en las cápsulas, las más grandes (7 a 10 mm) se encontró en las cápsulas de los ecotipos A-18 y A-19.

5. Forma de cápsula.

Por la forma de las cápsulas se comprobó que existen las de forma ovoide, hemisférica y cónica, siendo la forma cónica la que se presenta en la mayoría de los ecotipos como A-4, A-7, A-8, A-9 y A-18.

6. Forma de copa.

La forma de copa predominante fue la cónica, que se presentó en los ecotipos A-4, A-7, A-8, A-9 y A-18, y la hemisférica se observó en los ecotipos A-11 y A-19.

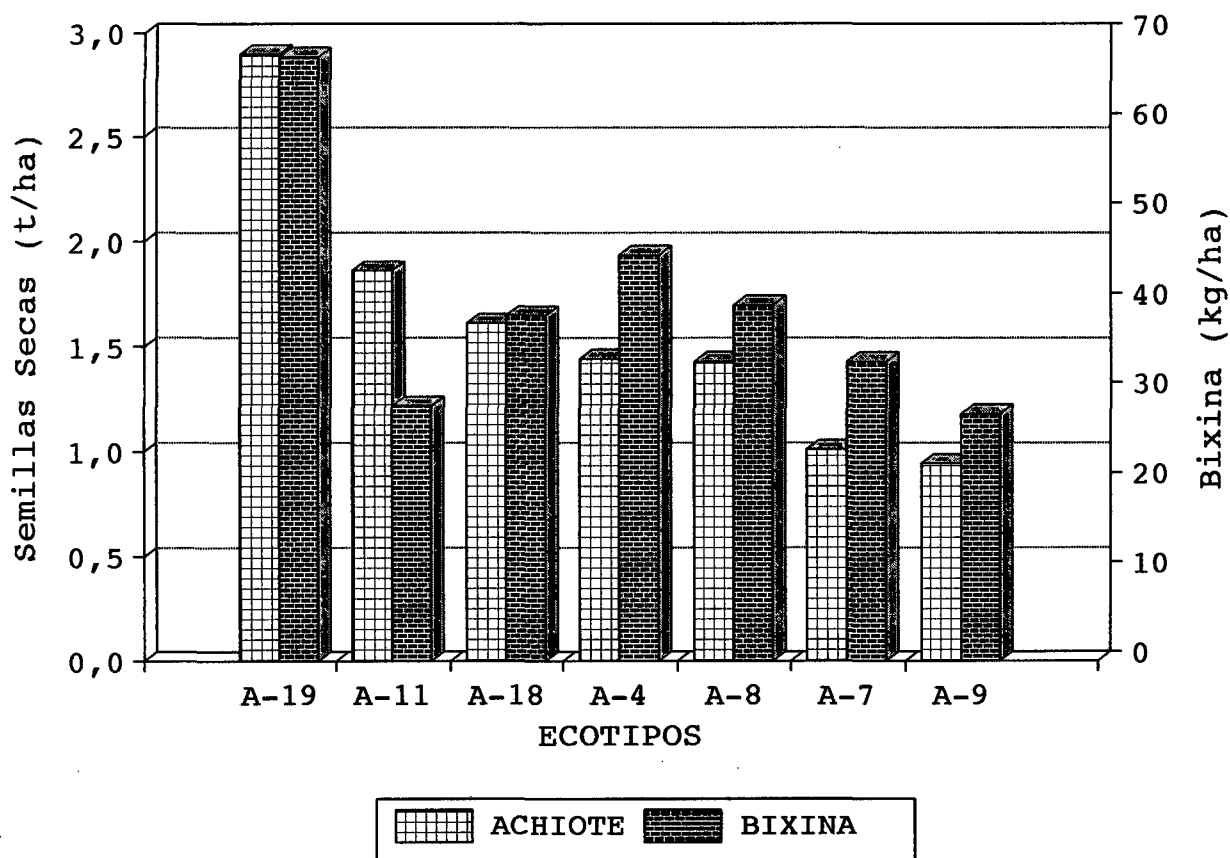


Figura N° 1. Rendimiento de semilla seca en t/ha, y de bixina en kg/ha en siete ecotipos de achioti. Pucallpa, Perú, 1 992.

V. DISCUSION.

A. Rendimiento

Los rendimientos alcanzados en los ecotipos de achiote durante el período de evaluación se muestran en el cuadro 4, expresados en kilogramos por planta. El ecotipo A19 alcanzó el mayor rendimiento con 2,61 kg de semilla seca por planta, seguido de los tratamientos A11 y A18 cuyos rendimientos son de 1,68 y 1,45 kg de semilla seca por planta, respectivamente.

El análisis de varianza del rendimiento, indican que las diferencias observadas son altamente significativas entre los tratamientos A19 y los otros. Los demás tratamientos no difieren estadísticamente; es decir, el rendimiento es una característica propia del ecotipo más no se puede atribuir a las condiciones de clima, suelo y manejo del cultivo. Calzada, J. (1982).

Al comparar los resultados de éste estudio con los reportes de otros autores se observa que, los rendimientos de semilla seca obtenidos por hectárea (935 a 2 870 kg/ha) resultan superiores a los promedios reportados por Watson (1985) en el Perú (500 a 1 000 kg/ha); al igual que los resultados conseguidos por Ohler (1968) en Colombia, que es de 600 a 2 000 kg/ha.

B. Porcentaje de bixina

En la figura 2 observamos que, el porcentaje de bixina es independiente del rendimiento; el mayor porcentaje obtuvieron los ecotipos CATIE: A7, A4, A8 y A9 con 3,3; 3,13; 2,9 y 2,7 %, respectivamente; seguido de los ecotipos nacionales Aguaytia (A18), Iquitos (A19) y Bella (A11), con 2,39; 2,32 y 1,52 %, respectivamente.

Con estos resultados podemos indicar que los ecotipos CATIE responden favorablemente a la producción de bixina, ya que es una característica inherente al cultivo, pero negativamente a la producción de semilla seca, los porcentajes obtenidos en bixina pueden atribuirse a factores edafo-climáticos, Trujillo, L. R. (1 986).

Los trabajos efectuados por Cortez, M. (1 988) en la Estación Experimental, Tulumayo en Tingo María, obtuvieron 3,05 % de bixina en los ecotipos provenientes del CATIE, Costa Rica; valor similar a lo obtenido en el presente estudio, no ocurriendo así en el caso del ecotipo Iquitos (A19) donde indican haber encontrado un mayor porcentaje de bixina (6,43 %).

Otro estudio realizado por Arce, J. (1 983) en Costa Rica indican que, los porcentajes de bixina en ecotipos CATIE, oscilaron entre 1,6 y 5,8 % observando que la mayoría presentaron porcentajes superiores a 2,5 %.

C. Crecimiento y desarrollo de plantas

En el cuadro 6 se presentan la altura de planta y diámetro del tallo encontrados en el experimento, donde se observa que durante el estudio, el ecotipo A8 tuvo un mayor incremento de altura (1,13 m), seguido del ecotipo A4 (0,88 m); presentando una gran adaptabilidad a las condiciones de suelo y clima de la región en relación a los demás ecotipos que mostraron poca habilidad de crecimiento.

Referente a la variable incremento de diámetro del tallo, es mayor en los ecotipos A9, A8, A4 y A11 con valores de 3,84, 3,60, 3,38 y 3,02 cm, respectivamente; observando que estos son ecotipos de porte alto.

Al comparar el incremento de altura versus el incremento del diámetro del tallo, el desarrollo resulta proporcional.

D. Características agronómicas

En el cuadro 4, se presenta el rendimiento de racimos por planta, donde se observa que los ecotipos A19 y A4, presentan mayor producción de racimos que su número varía entre 162,8 y 126,2, respectivamente; mientras que en los demás ecotipos la producción fue menor, considerando ésta una característica heredable de la planta.

En cuanto a la variable número de cápsulas por racimo, no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos; pero al comparar los valores promedios encontramos que

el ecotipo A11 presenta el mayor promedio (13,6), seguido de A19 y A18 con 13,1 y 13,0, respectivamente.

En la variable longitud de cápsula destaca el ecotipo A18 con 5,5 cm, el cual difiere estadísticamente con los demás ecotipos. En cambio, en el ancho de cápsula el ecotipo A19 sigue mostrando las mejores características agronómicas con 3,88 cm por cápsula; seguido de los ecotipos A18 y A11 con 3,14 y 2,91 cm; haciendo una comparación global podemos observar que el ancho de cápsula entre los tratamientos oscilan desde 2,6 hasta 3,88 cm, resultados muy similares a los encontrados por Arce (1983), en Costa Rica; corroborando que los ecotipos en estudio vienen mostrando una buena adaptabilidad.

Al analizar el número de semillas por cápsula el ecotipo A19 sigue mostrando buenas características, superando a los demás, logrando un valor de 54 semillas, como se observa en el cuadro 4, seguido de A11, A9 y A18 con 38,6; 36,3 y 36,2 semillas por cápsula, respectivamente. Analizando los resultados encontrados en cada tratamiento, observamos que el número de semillas por cápsula oscila de 29,8 a 54 semillas, muy superior a los obtenidos por Vallejo et al. (1981), en Colombia.

E. Características cualitativas

De las características evaluadas, la mayoría de los ecotipos (A4, A7, A8, A9 y A18) que conforma el 72 % de la población, son plantas que tienen la copa de forma cónica, presentando flores de color rosado, a excepción del ecotipo A18 que desarrollan flores de color lila; el color de flor también está relacionado con el color de cápsulas observando que los ecotipos A4, A7 y A9 presentan frutos de color marrón rojizo y de forma cónica, mientras que los ecotipos A8 y A18 presentan frutos de color rojo y también de forma cónica.

En cambio, los ecotipos A11 y A19 presentan forma de copa hemisférica, flores de color lila y blanco, respectivamente.

Referente a la espinosidad, todos los ecotipos presentan espinas en la cápsula; habiéndose observado mayor presencia en los ecotipos A18 y A19, seguido del ecotipo A7 y A9.

VI. CONCLUSIONES.

1. El mayor rendimiento de semilla seca se encontró en el ecotipo A19 (2,61 kg/planta); sin embargo, los ecotipos CATIE (A4, A7, A8 y A9), presentan mayor contenido de bixina frente a los ecotipos nacionales, pero con rendimientos inferiores a A19.

2. Los factores determinantes para medir la producción, se observa en las variables; número de cápsulas por planta, número de semillas por cápsula, tamaño de cápsulas, color de cápsulas, y la altura.

3. El rendimiento de semilla seca de los diferentes ecotipos, no está en relación directa al contenido de bixina.

VII. RECOMENDACIONES.

En base a las conclusiones realizadas en el presente estudio es posible dar las siguientes recomendaciones :

1. Se recomienda la siembra comercial del ecotipo A18, por ser una variedad local cuyos rendimientos de semilla seca por planta y porcentaje de bixina son valores promedios entre los tratamientos.
2. Los ecotipos locales (A 19, A 11 y A 18) que presentan características similares de productividad, son los que mejores se adaptan en las condiciones de Pucallpa, por lo que se recomienda su conservación.
3. Continuar con los estudios de investigación para determinar el comportamiento del contenido de bixina con la introducción de nuevos ecotipos.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. ALVA, S. S. 1 981. *Determinación morfológica y distribución del achiote (Bixa orellana L.) en el ámbito de Tingo María*. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva, 76 p.
2. ARCE, P.J. 1 983. *El achiote: Generalidades sobre el cultivo*. Actividades en Turrialba. Costa Rica 11(3): 8 - 9 p.
3. ____ 1 983. *El achiote: Generalidades sobre el cultivo*. Actividades en Turrialba. Costa Rica 11(4): 6 - 8 p.
4. ____ 1 984. *Caracterización de 81 plantas de achiote (Bixa orellana L.) de la colección del CATIE procedentes de Honduras y Guatemala*. Tesis de Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica. 148 p.
5. AVILA, A. M. 1 983. *Aspectos analíticos del estudio realizado por el centro de investigación en productos naturales*, CIPRONA. Edit. CATIE serie técnica. Informe técnico No 47. Costa Rica, 30p.
6. CALZADA, J. T. 1 982. *Métodos para la Investigación*, 5ta. ed. Editorial Milagros S.A. Lima. 643p.

7. **CHANG, T. T.** 1 976. *Manuel of genetic conservation of rice germoplasm for evaluation and utilization*. IRRI. Los baños, Filipinas. 77 p.
8. **ENGELS, J.** 1 979. *La documentación en centros de recursos genéticos*. Turrialba, Costa Rica, CATIE 12 p.
9. **ENRIQUEZ, G. y MORA, A.** 1 983. *Selecciones en F1 a partir de 13 cultivares de achiote en Turrialba, Costa Rica*. Trabajos presentados. Editado por J. Arce. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 103 - 121 p.
10. **ENRIQUEZ y SALAZAR, L.** 1 983. *Variabilidad genética rendimiento y algunas otras características del achiote (Bixa orellana L.)*. Trabajos presentados. Editado por J. Arce. Turrialba. Costa Rica, CATIE, 77 - 102 p.
11. **FIGUEROA, Z. R.** 1 987. *El cultivo del achiote en el Perú*. Lima, Perú. 66 p.
12. **HOLDRIDGE, L.** 1 964. *Ecología basada en zonas de vida*. Traducido de la 1 ed. inglesa por Humberto Guinea. Agricultural Journal 17 (1) : 8 - 11.

13. JHOSNTON, D. 1 973. *Achiote una alternativa promiso-
ria para incluir en sistemas del pequeño
agricultor*. IICA. CATIE, 63 p.
14. LEON, J. 1 968. *Fundamentos botánicos de los cultivos
tropicales*. Ed. IICA. San José, Costa Rica, 468 p
15. LIZANO, C. L. 1 969. *Estudio sobre el cultivo del
achiote*. Oficina del café, San José, Costa Rica
34 p.
16. MORTON, J. F. 1 960. *Can annatto (Bixa orellana L.),
an old source of food color, meet new needs
safe dye. Proceedins of the Florida State
Horticultural Society*. EE.UU. 73: p. 301 - 309.
17. OHLER, J. C. 1 968. *El achiote (Bixa orellana L.)*.
Revista cafetalera. Guatemala No 83:p. 25 - 29.
18. RIVERA, E. R. 1 973. *El achiote: Una promesa para el
Salvador*. Centro Nacional de Tecnología
Agropecuaria. 29 ed. Santa Tecla, El Salvador
12 p.
19. RODRIGUEZ, G. y ENRIQUEZ, G. 1 983. *Estudio preli-
minar del desarrollo de ramas y la biología*

floral en Bixa orellana. Ed. Turrialba, Costa Rica, CATIE, p. 58 - 76.

20. SHETLER, S.G. et al. 1 976. *A guide for contributors to flora North América*. EE.UU. 70 p.

21. SINGH DHALIWAL, T. et al. *Selecciones prometedoras de achiote para la siembra de pruebas comerciales en Puerto Rico*. Estación Experimental Agrícola. Publicación miscelánea No 61. Puerto Rico. 16 p.

22. SUTTON, B. y HARMAN, P. 1 983. *Fundamentos de ecología*. Ed. Limusa, México. 293 p.

23. TRUJILLO, L.R., 1 986. *Sistemas de producción de achiote en la amazonía peruana*. Ed. Publicitaria Unida S.A., Tingo María. 84 p.

24. VALLEJO, F. A ; CARDENAS, L. y ROJAS, R. H. 1 981. *Asociaciones fenotípicas del rendimiento y sus componentes en achiote, Bixa orellana L.* Acta Agronómica, Colombia. 31 : p. 5 - 23.

25. WATSON, C. E. 1 985. *Cultivos Tropicales adaptados a la selva alta Peruana, particularmente al alto Huallaga*. Banco Agrario del Perú. Lima, Perú. 357 p.

X. APENDICE

Cuadro 1A : Registro de la altura inicial (m) de las plantas de achioté. Pucallpa, Perú, 1992.

No.de planta	ECOTIPOS						
	A-4	A-7	A-8	A-9	A-11	A-18	A-19
1	2,80	2,80	1,71	3,10	2,20	1,56	2,70
2	2,70	3,00	2,25	3,70	3,15	2,80	2,10
3	2,80	4,00	2,17	2,90	3,80	3,20	2,10
4	2,60	1,60	2,45	3,50	2,60	2,20	2,70
5	2,00	3,00	2,40	3,90	2,90	3,30	1,70
6	2,80	3,30	3,10	3,30	3,80	2,90	2,20
7	4,60	1,60	2,15	4,50	3,60	2,60	2,20
8	2,80	3,10	3,30	3,30	2,10	2,60	1,65
9	3,50	3,00	2,90	3,80	1,60	3,20	1,60
10	2,80	1,80	3,40	3,30	3,20	2,30	1,50
TOTAL	29,40	27,20	25,83	35,30	28,95	26,60	21,45
PROMEDIO	2,94	2,72	2,58	3,53	2,89	2,66	2,14
C.V %	23,3	29,3	21,74	13,09	26,19	20,20	20,21

Cuadro 2A : Registro de la altura final (m) de las plantas de achioté. Pucallpa, Perú, 1992.

No.de planta	ECOTIPOS						
	A-4	A-7	A-8	A-9	A-11	A-18	A-19
1	3,30	4,00	2,40	3,90	3,20	2,00	3,90
2	3,80	3,30	3,80	4,30	4,00	3,20	2,80
3	4,00	5,00	3,70	3,80	4,80	3,60	2,70
4	3,60	2,30	3,60	4,10	3,20	2,90	3,30
5	2,80	4,20	3,60	5,00	3,80	4,00	2,15
6	3,70	3,80	4,20	4,20	4,30	3,70	3,70
7	6,00	2,40	2,90	6,00	4,00	3,20	2,85
8	3,20	4,00	4,00	4,30	2,70	3,10	2,25
9	4,10	4,00	4,10	4,30	2,00	4,00	3,35
10	3,70	2,10	4,30	4,10	4,30	2,90	2,45
TOTAL	38,20	35,10	37,10	44,00	36,30	32,60	28,45
PROMEDIO	3,80	3,51	3,70	4,40	3,60	3,26	2,84
C.V %	22,48	27,20	13,23	14,73	23,34	18,53	18,93

Cuadro 3A : Registro del incremento de la altura (m) de las plantas de achiote. Pucallpa, Perú, 1992.

No.de planta	ECOTIPOS						
	A-4	A-7	A-8	A-9	A-11	A-18	A-19
1	0,40	1,20	0,79	0,80	1,00	0,44	1,20
2	1,10	0,30	1,55	0,60	0,85	0,40	0,70
3	1,20	1,00	1,53	0,90	1,00	0,40	0,60
4	1,00	0,70	1,15	0,60	0,60	0,70	0,60
5	0,80	1,20	1,20	1,10	0,90	0,70	0,45
6	0,90	0,50	1,10	0,90	0,50	0,80	0,50
7	1,40	0,80	0,75	1,50	0,40	0,60	0,65
8	0,40	0,90	0,70	1,00	0,60	0,50	0,60
9	0,60	1,00	1,20	0,50	0,40	0,80	0,75
10	0,90	0,30	0,90	0,80	1,10	0,60	0,95
TOTAL	8,80	7,90	10,87	8,70	7,35	5,94	7,00
PROMEDIO	0,88	0,79	1,10	0,87	0,73	0,59	0,70
C.V %	35,85	42,38	27,88	33,43	36,00	26,03	31,94

Cuadro 4A : Registro del diámetro de tallo inicial (cm) de las plantas de achiote. Pucallpa, Perú, 1992.

N° de planta	ECOTIPOS						
	A-4	A-7	A-8	A-9	A-11	A-18	A-19
1	7,00	9,00	3,00	5,80	7,50	10,50	4,70
2	7,80	7,00	6,80	8,70	8,80	8,00	7,80
3	7,50	8,00	6,10	7,00	9,00	8,00	7,50
4	5,40	5,00	8,80	6,30	8,00	8,50	6,00
5	6,20	7,00	6,50	6,00	9,40	5,80	7,30
6	7,20	5,00	9,00	6,10	9,50	6,00	9,00
7	7,80	6,50	7,50	6,10	8,80	8,00	7,00
8	7,00	7,00	8,50	8,20	8,00	5,30	6,80
9	8,50	6,50	8,00	6,50	8,80	9,40	8,50
10	7,80	3,60	8,80	5,50	7,80	5,80	8,80
TOTAL	72,20	64,40	75,00	65,60	84,80	75,40	73,40
PROMEDIO	7,22	6,44	7,50	6,56	8,48	7,54	7,34
C.V %	12,33	24,30	18,13	14,18	8,37	23,11	17,98

Cuadro 5A : Registro del diámetro de tallo final (cm) de las - plantas de achiote. Pucallpa, Perú, 1992.

No.de planta	ECOTIPOS						
	A-4	A-7	A-8	A-9	A-11	A-18	A-19
1	11,00	13,00	8,00	9,00	10,00	6,50	15,00
2	10,00	9,00	11,00	12,00	11,00	9,50	11,00
3	12,00	12,00	10,00	10,00	11,00	9,00	11,00
4	9,00	7,00	12,00	9,00	11,00	8,00	11,00
5	11,00	11,00	11,00	10,00	12,00	9,00	8,00
6	9,00	8,00	13,00	11,00	13,00	11,00	8,00
7	10,00	8,00	10,00	12,00	12,00	9,00	10,00
8	12,00	10,00	13,00	12,00	12,00	9,00	7,00
9	12,00	9,00	11,00	10,00	11,00	10,00	13,00
10	10,00	5,00	12,00	9,00	12,00	10,00	8,00
TOTAL	106,00	92,00	111,00	104,00	115,00	91,00	102,00
PROMEDIO	10,60	9,20	11,10	10,40	11,50	9,10	10,20
C.V %	11,04	25,98	13,69	12,12	7,39	13,41	23,80

Cuadro 6A : Registro del incremento en un año del diámetro de - tallo (cm) de las Plantas de achiote. Pucallpa, Perú, 1992.

No.de planta	ECOTIPOS						
	A-4	A-7	A-8	A-9	A-11	A-18	A-19
1	4,00	4,00	3,00	3,20	2,50	1,80	4,50
2	2,20	2,00	4,20	3,90	2,20	1,70	3,00
3	4,50	4,00	3,90	3,00	2,00	2,00	3,00
4	3,60	2,00	3,20	2,70	3,00	2,00	2,50
5	4,80	4,00	4,50	4,00	2,60	1,70	2,20
6	1,80	3,00	4,00	4,90	3,50	2,00	2,00
7	2,20	1,50	2,50	5,90	3,20	2,00	2,00
8	5,00	3,00	4,50	3,80	4,00	2,20	1,70
9	3,50	2,50	3,00	3,50	3,00	1,50	3,60
10	2,20	1,40	3,20	3,50	4,20	1,20	2,20
TOTAL	33,80	27,40	36,00	38,40	30,20	18,10	26,70
PROMEDIO	3,38	2,74	3,60	3,84	3,02	1,81	2,67
C.V %	35,50	37,23	18,72	24,74	24,17	16,57	32,58

Cuadro 7A : Análisis de varianza del diámetro de copa de las - plantas de 7 ecotipos de achiote. Pucallpa, Perú, 1992.

F. de Var.	G L	Diámetro de copa (m)		
		Inicial	Final	Incremento
Repetición	9	5,0116 NS	5,0556 NS	0,9041 NS
Tratamiento	6	4,6174 NS	4,2714 NS	0,9534 NS
Error	54	9,6290	27,8514	5,1409
Total	69	19,0661	37,1784	6,9984
C.V %		19,47	18,48	37,30

P (0,05) = 2,05

P (0,01) = 2,75

N.S = No significativo

Cuadro 8A : Prueba de Duncan del diámetro de copa de las plantas de 7 ecotipos de achiote. Pucallpa, Perú, 1992.

Tratamiento	Diámetro de copa (m)		
	Inicial	Final	Incremento
A-19	3,32 a (*)	3,98 ab	0,66 b
A-4	3,30 a	4,17 a	0,97 ab
A-18	3,26 a	4,13 a	0,86 ab
A-9	3,13 ab	3,94 ab	0,81 ab
A-7	3,06 ab	3,75 ab	0,69 ab
A-11	2,84 ab	3,86 ab	0,99 a
A-8	2,57 b	3,38 b	0,81 ab

* Medias seguidas de una misma letra en cada una de las columnas, no difieren según la Prueba de Duncan al 5 % de Probabilidad.

**Cuadro 9A : Evaluación de las características agronómicas del
achiote, A-4 correspondiente al ecotipo CATIE -
11624 - 3. Pucallpa, Perú, 1992.**

No. plantas	No.Racim /plta.	No.Cáps. /racimo	No.Esp. /cm2	Longitud esp.(mm)	Long. cáps.	Ancho cápsula	No.Cáps. /plta.	No.Semilla /cápsula.	Peso(gr) 1000sem.	Rdto.Kg/ planta
1	70	13	34	0,6	4,5	2,4	910,0	37	33,0	1,1
2	70	11	28	1,1	4,4	3,5	770,0	44	31,5	1,1
3	102	11	19	0,7	4,0	3,2	1122,0	37	30,0	1,2
4	150	10	16	0,8	4,3	2,7	1500,0	24	27,0	0,9
5	105	17	17	0,4	3,8	2,6	1260,0	30	32,0	1,2
6	110	10	15	0,5	3,8	2,5	1100,0	35	37,0	1,4
7	120	12	17	0,6	4,4	2,5	1440,0	27	26,0	1,0
8	155	13	18	0,5	3,4	2,7	2015,0	30	30,0	1,8
9	120	11	10	0,1	4,4	2,6	1320,0	31	35,0	1,7
10	260	12	10	0,3	3,5	3,0	3120,0	32	29,0	1,9
Total	1262,00	115,00	184,00	5,60	40,50	27,70	14557,00	327,00	310,50	13,00
Prom.	126,20	11,50	18,40	0,56	4,10	2,77	1455,70	32,70	31,10	1,30

**Cuadro 10A : Evaluación de las Características agronómicas del
achiote, A-7 correspondiente al ecotipo CATIE -
11533 - 2. Pucallpa, Perú, 1992.**

No. plantas	No.Racim /plta.	No.Cáps. /racimo	No.Esp. /cm2	Longitud esp.(mm)	Long. cáps.	Ancho cápsula	No.Cáps. /plta.	No.Semilla /cápsula.	Peso(gr) 1000sem.	Rdto.Kg/ planta
1	145	16	25	0,4	3,8	2,4	2320,0	32	28,0	2,1
2	96	12	0	0,0	3,9	3,2	1152,0	28	23,0	0,7
3	76	15	24	0,2	3,7	3,5	1140,0	39	34,0	1,5
4	90	11	33	0,3	3,5	2,7	990,0	31	30,0	0,9
5	61	10	22	0,7	4,9	2,8	610,0	27	25,0	0,4
6	48	9	31	0,3	4,4	2,6	432,0	35	29,0	0,4
7	93	14	31	0,4	4,4	2,5	1302,0	17	34,0	0,7
8	63	12	0	0,0	4,4	2,5	756,0	33	19,0	0,4
9	115	13	41	0,2	3,9	2,1	1495,0	29	28,0	1,6
10	18	10	35	0,4	4,0	1,8	180,0	33	24,0	0,1
Total	805,00	122,00	242,00	2,90	40,90	26,10	10377,00	304,00	274,00	9,10
Prom.	80,50	12,20	24,20	2,29	4,10	2,61	1037,70	30,40	27,40	0,91

**Cuadro 11A: Evaluación de las Características agronómicas del -
achiote, A-8 correspondiente al ecotipo CATIE -
11621-5. Pucallpa, Perú, 1992.**

No. plantas	Nº Racim /plta.	No.Cáps. /racimo	No.Esp. /cm2	Longitud esp.(mm)	Long. cáps.	Ancho cápsula	No.Cáps. /plta.	No.Semilla /cápsula.	Peso(gr) 1000sem.	Rdto.Kg/ planta
1	171	14	30	0,3	4,4	2,2	2394,0	28,0	31,3	2,10
2	97	10	12	0,5	4,3	2,6	970,0	32,0	34,3	1,10
3	79	9	0	0,0	4,2	1,9	711,0	17,0	35,4	0,40
4	122	8	32	0,6	3,9	2,6	976,0	32,5	34,9	1,10
5	131	10	15	0,4	4,7	2,5	1310,0	32,0	27,5	1,20
6	91	14	32	0,2	4,8	2,2	1274,0	38,0	29,0	1,40
7	41	13	0	0,0	4,6	2,2	533,0	28,0	30,2	0,45
8	161	16	26	0,5	3,9	2,2	2576,0	40,0	37,5	3,86
9	38	9	29	0,7	4,0	3,1	342,0	22,0	29,0	0,22
10	87	15	16	0,3	3,8	2,2	1305,0	29,0	29,5	1,12
Total	1018,00	118,00	192,00	3,50	42,60	23,70	12391,00	298,50	318,60	12,92
Prom.	101,80	11,80	19,20	0,35	4,30	2,37	1239,10	29,90	31,90	1,29

**Cuadro 12A: Evaluación de las Características agronómicas del
achiote, A-9 correspondiente al ecotipo CATIE -
11521-4. Pucallpa, Perú, 1992.**

No. plantas	No.Racim /plta.	No.Cáps. /racimo	No.Esp. /cm2	Longitud esp.(mm)	Long. cáps.	Ancho cápsula	No.Cáps. /plta.	No.Semilla /cápsulas	Peso(gr) 1000sem.	Rdto.Kg/ planta
1	145	16	25	0,4	3,8	2,4	2320,0	32	28,0	2,1
2	96	12	0	0,0	3,9	3,2	1152,0	28	23,0	0,7
3	76	15	24	0,2	3,7	3,5	1140,0	39	34,0	1,5
4	90	11	33	0,3	3,5	2,7	990,0	31	30,0	0,9
5	61	10	22	0,7	4,9	2,8	610,0	27	25,0	0,4
6	48	9	31	0,3	4,4	2,6	432,0	35	29,0	0,4
7	93	14	31	0,4	4,4	2,5	1302,0	17	34,0	0,7
8	63	12	0	0,0	4,4	2,5	756,0	33	19,0	0,4
9	115	13	41	0,2	3,9	2,1	1495,0	29	28,0	1,6
10	18	10	35	0,4	4,0	1,8	180,0	33	24,0	0,1
Total	805,00	122,00	242,00	2,90	40,90	26,10	10377,00	304,00	274,00	9,10
Prom.	80,50	12,20	24,20	2,29	4,10	2,61	1037,70	30,40	27,40	0,91

Cuadro 13A: Evaluación de las Características agronómicas del achiote A-11, correspondiente al ecotipo BELLA. Pucallpa, Perú, 1992.

No. plantas	No.Racim /plta.	No.Cáps. /racimo	No.Esp. /cm2	Longitud esp.(mm)	Long. cáps.	Ancho cápsula	No.Cáps. /plta.	NºSemilla /cápsula.	Peso(gr) 1000sem.	Rdto.Kg/ planta
1	75	13	10	0,8	3,8	3,0	1125,0	39	27,0	1,18
2	157	16	29	0,7	3,6	3,2	2000,0	42	34,0	2,86
3	170	13	30	0,3	3,7	2,7	2210,0	40	34,0	3,00
4	135	11	17	0,6	4,3	2,7	1485,0	28	22,0	0,91
5	185	13	26	0,8	4,9	3,3	2405,0	45	26,0	2,81
6	165	10	34	0,9	4,5	3,7	1650,0	41	35,0	2,37
7	65	13	17	0,4	3,6	2,7	845,0	38	27,0	0,87
8	80	12	16	0,5	3,2	2,5	960,0	34	29,0	0,95
9	45	15	10	0,2	4,5	2,4	675,0	37	33,0	0,82
10	45	20	11	0,3	4,1	2,9	900,0	42	27,0	1,02
Total	1122,00	136,00	200,00	5,50	40,20	29,10	14255,00	386,00	294,00	16,79
Prom.	112,20	13,60	20,00	0,55	4,02	2,91	1425,50	38,60	29,40	1,68

Cuadro 14A: Evaluación de las Características agronómicas del achiote A-18, correspondiente al ecotipo AGUAYTIA. Pucallpa, Perú, 1992.

No. plantas	No.Racim /plta.	No.Cáps. /racimo	No.Esp. /cm2	Longitud esp.(mm)	Long. cáps.	Ancho cápsula	No.Cáps. /plta.	No.Semilla /cápsula.	Peso(gr) 1000sem.	Rdto.Kg/ planta
1	55	14	33	1,1	4,7	2,7	770,0	33	38,0	0,96
2	115	15	40	0,7	5,5	3,4	1725,0	40	33,0	2,28
3	95	11	37	1,2	4,0	2,5	1045,0	39	36,0	1,47
4	120	6	43	1,1	5,8	3,0	720,0	28	31,0	0,62
5	85	13	44	0,7	5,2	3,6	1105,0	32	35,0	1,24
6	125	20	36	0,6	5,9	3,6	1920,0	33	33,0	2,72
7	39	14	47	0,9	5,2	3,4	456,0	23	22,0	0,28
8	110	15	55	1,0	5,6	3,5	1650,0	47	25,0	1,94
9	69	13	44	0,6	5,6	3,0	897,0	51	33,0	1,51
10	156	9	27	0,3	5,5	2,7	1404,0	36	29,0	1,47
Total	969,00	130,00	406,00	8,20	55,00	31,40	11782,00	362,00	315,00	14,49
Prom.	96,90	13,00	40,60	0,82	5,50	3,14	1178,20	36,20	31,50	1,45

**Cuadro 15A: Evaluación de las Características agronómicas del
achiote A-19, correspondiente al ecotipo IQUITOS.
Pucallpa, Perú, 1992.**

No. plantas	No.Racim /plta.	No.Cáps. /racimo	NºEsp. /cm2	Longitud esp.(mm)	Long. cáps.	Ancho cápsula	No.Cáps. /plta.	No.Semilla /cápsula.	Peso(gr) 1000sem.	Rdto.Kg/ planta
1	276	13	29	0,8	5,1	3,6	3588,0	55,0	21,0	4,14
2	115	16	44	0,9	4,0	3,5	1840,0	54,0	22,0	2,19
3	164	14	43	1,2	4,2	3,6	2296,0	54,0	21,0	2,60
4	181	12	42	0,8	5,0	4,2	2172,0	56,5	19,0	2,31
5	120	9	43	0,9	4,7	3,5	1080,0	51,0	24,0	1,32
6	207	13	36	0,8	4,8	4,2	2691,0	54,0	23,0	3,34
7	200	15	24	0,9	4,7	4,2	3000,0	55,0	24,0	3,96
8	91	9	35	0,9	4,5	3,9	819,0	53,0	23,0	0,99
9	151	14	36	0,9	5,3	4,5	2114,0	53,0	25,0	2,88
10	123	16	39	1,0	4,7	3,6	1968,0	55,0	22,0	2,38
Total	1628,00	131,00	371,00	9,10	46,80	38,80	21568,00	540,00	224,00	26,11
Prom.	162,80	13,10	37,10	0,91	4,70	3,88	2156,80	54,00	22,40	2,61

Cuadro 16A : Ficha de Descripción de las plantas de achiote.
Pucallpa, Perú, 1992.

CARACTERISTICAS		ECOTIPOS						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
A.	Color de flores							
	0 - blanco							
	1 - rosado							
	2 - lila							
	3 - lila tenue							
B.	Color de fruto							
	1 - rojo							
	2 - marrón							
	3 - verde							
	4 - amarillo							
C.	Espinosidad (esp/cm ²)							
	0 - sin espina(0-5)							
	1 - muy bajo (5-15)							
	2 - bajo (15-20)							
	3 - alto (20-30)							
	4 - muy alto(30-50)							
D.	Longitud de espina (mm)							
	1 - muy corto 1-3							
	2 - corto 3-5							
	3 - largo 5-7							
	4 - muy largo 7-10							
E.	Forma de cápsula							
	1 - ovoide							
	2 - hemisférico							
	3 - cónico							
F.	Forma de copa							
	1 - ovoide							
	2 - hemisférico							
	3 - cónico							
G.	Número de cápsula por racimo							
H.	Número de semillas/cápsula							
I.	Peso seco (g) de 1000 semillas							

Cuadro 17A : Características cualitativas registradas en siete ecotipos de achiote. Pucallpa, Perú, 1992.

CARACTERISTICAS	ECOTIPOS
A. Color de flores	
0 - blanco	A19
1 - rosado	A4, A7, A8 y A9
2 - lila	A18, A11
3 - lila tenue	
B. Color de fruto	
1 - rojo	A8, A18
2 - marrón	A4, A9 y A7
3 - verde	A11
4 - amarillo	A19
C. Espinosidad (esp/cm ²)	
0 - sin espina(0-5)	
1 - muy bajo (5-15)	
2 - bajo (15-20)	A4, A8, A11
3 - alto (20-30)	A7, A9
4 - muy alto(30-50)	A18 y A19
D. Longitud de espina (mm)	
1 - muy corto 1-3	A7
2 - corto 3-5	A8 y A9
3 - largo 5-7	A4, A11
4 - muy largo 7-10	A18 y A19
E. Forma de cápsula	
1 - ovoide	A11
2 - hemisférico	A19
3 - cónico	A4, A7, A8, A9 y A18
F. Forma de copa	
1 - ovoide	
2 - hemisférico	A11 y A19
3 - cónico	A4, A7, A8, A9 y A18

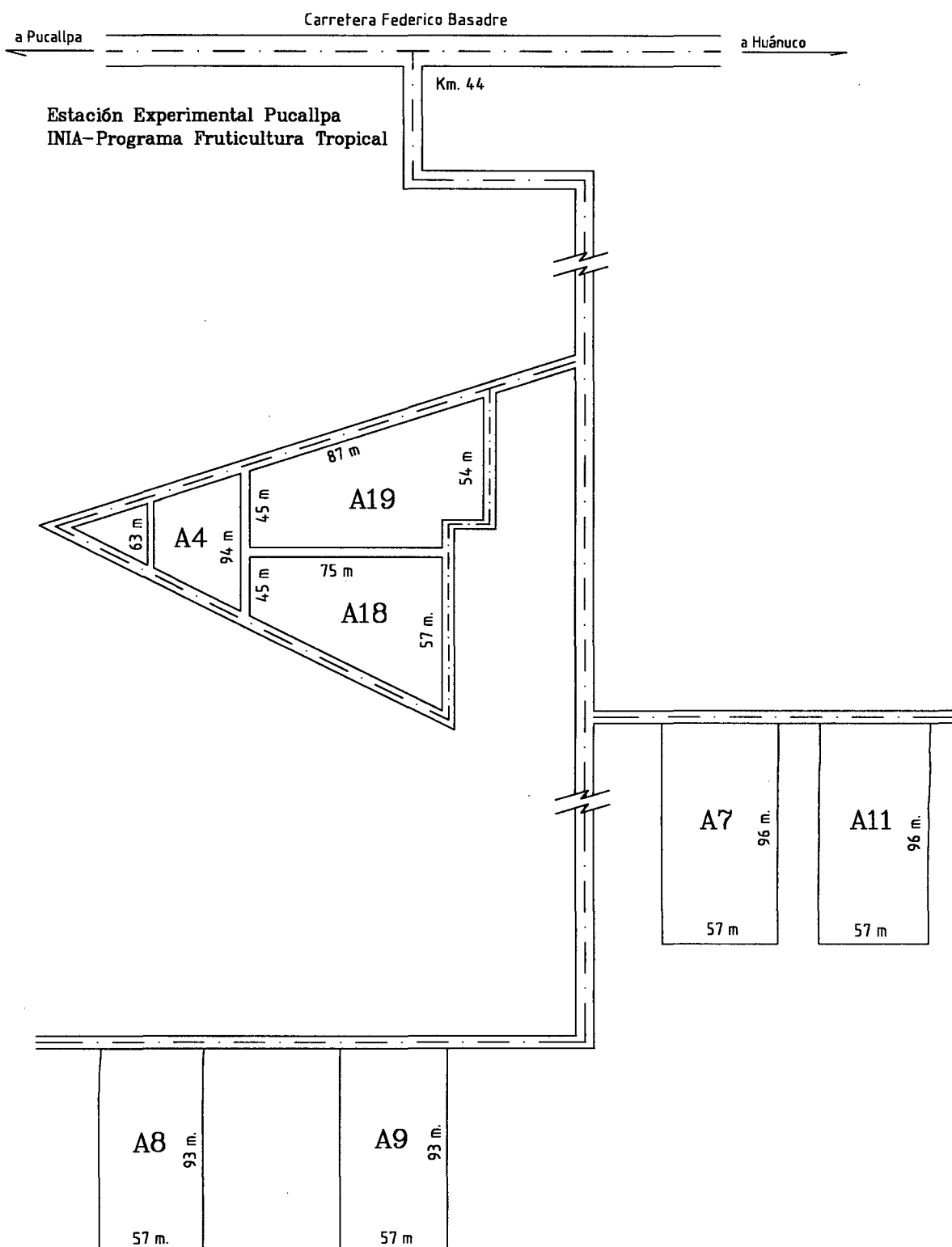


Figura N° 2 : Croquis de ubicación del experimento



13985

54

Cuadro 18A : Datos Climatológicos en promedios mensuales registrados por el IVITA, durante el período de estudio. Pucallpa, Perú, 1992.

AÑO	MESES	TEMPERATURA MEDIA °C	HUMEDAD RELATIVA %	PRECIPITACION PLUVIAL TOTAL mm	HORAS SOL
1991	Abril	26.8	92.0	98.0	4.6
	Mayo	26.8	91.4	139.0	4.8
	Junio	25.2	91.5	16.0	6.4
	Julio	25.0	83.2	56.7	7.5
	Agosto	24.6	87.3	28.8	6.8
	Setiembre	27.3	90.8	54.4	5.0
	Octubre	26.0	82.8	81.1	5.1
	Noviembre	26.3	88.6	209.3	3.6
	Diciembre	27.5	87.0	118.5	5.4
1992	Enero	27.5	91.6	56.0	6.0
	Febrero	25.2	83.2	124.7	3.5
	Marzo	25.2	82.9	182.8	4.0
	Abril	27.4	84.0	90.4	4.3
	Mayo	27.4	84.1	46.2	7.5
	Junio	26.2	89.5	39.2	5.3
	Julio	23.3	84.1	97.8	5.9
	Agosto	22.3	85.7	81.2	5.2
	Setiembre	23.2	85.0	165.2	6.0
	Octubre	24.0	87.3	118.5	5.6
	Noviembre	24.1	88.9	240.5	4.5
	Diciembre	23.9	88.7	294.6	4.6