UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
07/06/2019
BIBLIOTECA CENTRAL
U N U
1775T

"CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DE GRANOS DE CACAO DE LOS DIFERENTES CLONES DEL SEMILLERO INTERCLONAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI".

Tesis

Para Optar El Título De:

INGENIERO AGRÓNOMO

Kely Panduro Alegría

Pucallpa - Perú

2011

DEDICATORIA

A mi Madre:

Piedad, por ser mi mayor apoyo, mi mejor amiga, por ser mi energía para la consolidación de mi carrera profesional. Y por su inalcanzable empuje y confianza.

A mi Padre:

Jorge, por ser mi mejor ejemplo, por todo el amor que me da, por sus bueno consejos para mi carrera profesional. Y por su inalcanzable empuje y apoyo.

A mis Hermanos:

Jorge Luis y Juan Carlos, por ser mis ejemplos, por sus buenos consejos y por todo su cariño.

A mi hijo:
Jorge David, por la espera y por ser mi motor y motivo de vida, por ser la luz que ilumina mis días.

A mi abuelita:
Gema Rubí, por tenerme presente siempre en sus oraciones, por su lucha constante en su vida y por su buen ejemplo.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi sincero agradecimiento a las siguientes instituciones y personas que han contribuido en la realización de la presente tesis:

- A la Universidad Nacional de Ucayali, por darme la oportunidad de realizar mi aspiración de ser profesional.
- A los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNU, por impartirme los conocimientos para mi formación profesional.
- Al Ing. Giraldo Almeida Villanueva, asesor de la tesis, por su apoyo.
- Al Ing. Antonio López Ucariegue, por su apoyo en la consolidación de los materiales para la evaluación sensorial.
- Al Ing. Rafael Soto, por su valiosa ayuda en el presente trabajo de investigación.
- Al Ing. David Contreras Monjaras y al Sr. Gonzalo Ríos Gerente de la Cooperativa ACOPAGRO por el apoyo en los análisis de laboratorio que se requería para esta investigación.
- A la Ing. Miriam Gutiérrez Cabrera, por su valiosa colaboración en la información del presente trabajo de investigación.
- Al Ing. Enrique Watanabe Escobedo y al Sr. Edilberto López Saurino, por su apoyo en la fase de campo para esta investigación.
- A la señorita Alexandra Devescovi López, mi gran amiga por su apoyo y ayuda incondicional.
- Al señor Christopher Paul Hernández Larrañaga, por su ayuda valiosa en la parte estadística del presente trabajo.
- A mis amigos Luis Rosero Flores, Mariela Reyes R, y Percy Ricky Siles G, Sonia Villar del Carpio, por su apoyo en los momentos más difíciles.
- Y a todos aquellos que escapa mi memoria y que contribuyeron desinteresadamente para que este estudio finalizara con éxito.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Calificador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito parcial para obtener el título profesional de Ingeniero Agrónomo.

Ing. Raúl Pilco Panduro,M.Sc. .....
Presidente

Ing. Celso Calle Serrano .....
Secretario

Ing. Grober Panduro Pisco, M.Sc. .....
Miembro

Ing. Giraldo Almeida Villanueva .....
Asesor

Bach. Kely Panduro Alegría .....
Tesista

ÍNDICE

Pág.

RESUMEN 12

SUMMARY 13

I. INTRODUCCIÓN 14

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 15

2.1. Clasificación taxonómica 15
2.2. Botánica del cacao 15
2.3. Consideraciones previas sobre el cultivo del cacao 16
2.4. Propagación del cacao 18
2.5. Post cosecha del cacao 22
2.6. Calidad organoléptica 28
2.7. Caracterización de los clones del Jardín Interclonal de la Universidad Nacional de Ucayali 29
2.8. Control de calidad del grano 33
2.9. Características fisicoquímicas y sensoriales 35
2.10. Especificaciones técnicas para el grano de cacao 36
2.11. Otras investigaciones 36

III. MATERIALES Y MÉTODOS 39

3.1. Ubicación y duración del estudio 39
3.2. Condiciones climáticas en la fase del estudio 39
3.3. Condiciones edáficas (Suelos) 41
3.4. Componentes en estudio 42
3.5. Desarrollo del experimento 43
3.6. Disposición del ensayo experimental 46
3.7. Aspectos determinantes de la calidad del cacao y sus causas 46
3.8. Características organolépticas que inciden sobre la calidad del cacao 47
3.9. Evaluación de la calidad 48

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES 50

4.1. Características de la mazorca del cacao 50
4.2. Características de las Semillas (granos) del Cacao 54
4.3. Análisis de las variables organolépticas 59
4.4. Comportamiento de las sustancias (Variables) en los clones del Jardín clonal de la Universidad Nacional de Ucayali 66
4.5. Análisis de agrupamiento de los clones con datos organolépticos 73

V. CONCLUSIONES 82

VI. RECOMENDACIONES 83

VII. BIBLIOGRAFIA 84

ANEXOS 87
1. Análisis de variancia (salidas del SAS) 87
2. Datos climatológicos en de la investigación 92
3. Cortes en el proceso de fermentación 93
4. Protocolos de fermentación 94
5. Perfil de tasación sensorial 95

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro Pág.

En el texto

1. Composición química y valor nutritivo de la pulpa y la semilla del cacao 16

2. Clones de cacao de la UNU, Pucallpa, Perú, 2010 32

3. Parámetros Físico Químicos y Sensoriales del Grano 35

4. Resultados del análisis físico-químico del suelo experimental de 0–30 cm de profundidad 42

5. Clones de Cacao del jardín interclonal de la UNU y su origen 43

6. Presentación del análisis de varianza para los caracteres en estudios 45

7. Análisis de variancia de las características del fruto y semillas (cm) 56

8. Comparación de medias con el método de Tukey 57

9. Resumen de resultados de la evaluación de la calidad de los clones de la Universidad Nacional de Ucayali 65

10. Datos estadísticos básicos de los clones estudiados 74

11. Valoración de la correlación de matrices en las Distancias Euclidianas de los clones evaluados de la Universidad Nacional de Ucayali 76

12. Conglomerado de Clones estudiados con ligamiento completo a través de las distancias euclidianas 77

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico Pág.

En el texto

1. Condiciones climáticas: temperatura, visibilidad y velocidad del viento en Pucallpa 2011 40

2. Condiciones de la precipitación y la Humedad Relativa en Pucallpa 2011 40

3. Condiciones de presión atmosférica en Pucallpa 2011 41

4. Días de lluvia, tormentas y neblina en Pucallpa 2011 41

5. Croquis de distribución de los clones en el jardín clonal de la UNU 47

6. Comportamiento del diámetro de la mazorca en los clones de la UNU 51

7. Comportamiento de la longitud de mazorca en los clones de la UNU 52

8. Comportamiento del número de semillas por mazorca en los clones de la UNU 53

9. Comportamiento del diámetro de semillas en los clones de la UNU 54

10. Comportamiento de la longitud de semillas en los clones de la UNU 55

11. Presencia de las variables que determinan la calidad en el clon ICS-1 59

12. Presencia de las variables que determinan la calidad en el clon UF-29 59

13. Presencia de las variables que determinan la calidad en el clon ETT-400 60

14. Presencia de las variables que determinan la calidad en el clon ICS-39 60

15. Presencia de las variables que determinan la calidad en el clon ICS-95 61

16. Presencia de las variables que determinan la calidad en el clon POUND 12 61

17. Presencia de las variables que determinan la calidad en el clon CCN-51 62

18. Presencia de las variables que determinan la calidad en el clon ICS-67 62

19. Presencia de las variables que determinan la calidad en el clon SCV -6 63

20. Presencia de las variables que determinan la calidad en el clon ICS-6 63

21. Presencia de las variables que determinan la calidad en el clon POUND-7 64

22. Presencia de las variables que determinan la calidad en el clon SCV-12 64

23. Comportamiento del sabor a cacao 69

24. Comportamiento del ácido cítrico 69

25. Comportamiento del ácido acético 69

26. Comportamiento del ácido láctico 69

27. Comportamiento del ácido butírico 70

28. Comportamiento del sabor astringente 70

29. Comportamiento del sabor amargo 70

30. Comportamiento del sabor frutal 70

31. Comportamiento del sabor a nuez 71

32. Comportamiento del sabor floral 71

33. Comportamiento de la malta 71

34. Comportamiento del sabor a crudo 71

35. Comportamiento de otros sabores positivos 72

36. Comportamiento de otros sabores negativos 72

37. Dendogramas de distancias de 12 clones de cacao del jardín clonal de la Universidad Nacional de Ucayali 81

ICONOGRAFÍA.

Foto

Pág.

1. Clon ICS – 6 96
2. Clon ICS – 1 96
3. Clon ICS – 39 96
4. Clon ICS – 95 96
5. Clon POUND – 7 96
6. Clon SCV – 6 96
7. Clon CCN – 51 97
8. Clon UF – 29 97
9. Clon EET – 400 97
10. Clon IMC – 67 97
11. Clon SCV – 12 97
12. Clon POUND – 12 97
13. Quiebre de la mazorca 98
14. Despulpe de la mazorca 98
15. Depositados en las cajas 98
16: Esparciendo los granos 98
17: Tapado con hojas de plátano 98
18: Tapado con saco de yute 98
19: Medición de humedad 99
20: Corte de cada grano 99
21: Clasificación según grado de fermentación 99
22: Tostado de granos 99
23: Removido de los granos 99
24: Enfriamiento de granos tostados 99
25: Descascarado de granos 100
26: Elaboración del licor de cacao 100
27: Licor de cacao terminado 100
28: Refrigeración del licor en congeladores 100
29: Muestras de licor de cacao correctamente conservadas 100

RESUMEN

El cultivo de cacao, ha despertado gran interés en los agricultores por una alta demanda insatisfecha del mercado internacional, que se presenta como una oportunidad para mejorar la calidad de vida, y recientemente se abren nichos de mercados para los cacaos finos y aromáticos, por lo que el presente trabajo de investigación se planteo como objetivo caracterizar los índices de calidad de grano de 12 clones de cacao del semillero interclonal de la Universidad Nacional de Ucayali (UNU), cuya identificaciones son: SCA-12, IMC-67, POUND-7, SCA-6, POUND-12, ICS-95, ICS-39, ICS-1, EET-400, UF-29 y CCN 51. Se desarrolló en el campus universitario de la UNU, para lo cual se tomaron datos agronómicos de los frutos y semillas a partir de la identificación de plantas al azar y frutos en las parcelas establecidas en el semillero clonal y una evaluación sensorial u organoléptica con la catación de licores elaborados con los granos de los clones de cacao en estudio, estos se realizaron en la Cooperativa Agraria de Cacaoteros ACOPAGRO. Los análisis estadísticos se realizaron bajo el Diseño Completo al azar, y la comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey, mientras que los datos organolépticos se evaluaron con el coeficiente de distancias euclidianas, que procesa una correlación de matrices y lo multiplica por un coeficiente euclidiano para agruparlos por similitud.

De los resultados y conclusiones se determinó 6 grupos diferentes dentro del total de los 12 clones del jardín clonal de la Universidad Nacional de Ucayali, al hacer un corte de 3.7 de ligamiento completo en las distancias euclidianas. Los granos de mejor calidad para considerarse dentro de un plan de explotación de cacao aromático están constituidos por los clones ICS-6 y ICS-95 y formaron el grupo 2, Los clones que pueden entrar en un plan de mejoramiento genético para la explotación de cacao aromático son: UF- 29 y ICS1 y constituyeron el grupo 4 y 6 respectivamente. Mientras que el clon CCN-51 constituyó el Grupo1 que supero a los Grupos 3 y 5, en la presencia de sabor a cacao y contenido de sabor a frutal; el Grupo 3 lo conformó los clones: SCV-6, POUND-12 y EET-400 y el Grupo 5 los clones SCA-12, POUND-7, IMC-67 y ICS-39. Los Índices de calidad de grano estuvo constituido por la presencia de sustancias en el grano: sabor a cacao, acidez cítrica, acidez acética, acidez láctica, acidez butírica, astringencia, amargor, sabor a frutal, sabor a nuez, olor a floral, sabor a malta, crudeza del grano, otros sabores positivos y otros sabores negativos.

Finalmente se recomendó realizar una evaluación agronómica de localidades con los clones ICS-6 y ICS-95 para una explotación de cacao finos y aromáticos.

SUMMARY

CHARACTERIZATION OF THE QUALITY OF COCOA BEANS OF DIFFERENT CLONES OF THE SEED INTERCLONAL NATIONAL UNIVERSITY UCAYALI.

The cultivation of cocoa, has aroused great interest farmers for high unsatisfied demand of international market, which is presented as an opportunity to improve the quality of life, and recently opened niche markets for fine and aromatic cocoas, so the present research therefore seeks to characterize the quality indices of grain to 12 clones from interclonal hotbed of the National University of Ucayali (UNU), whose identifications are: SCA-12, IMC-67, POUND-7, SCA-6, POUND-12, ICS-95, ICS-39, ICS-1, EET-400, UF-29 and CCN-51 and was developed in the campus of the UNU, for which data were taken from the fruit agronomic and seeds from the identification of plants and fruits in the plots established in clonal seed and evaluation with sensory or organoleptic tasting liqueurs made from the beans of cocoa clones under study, these were conducted in the Agricultural Cooperative Cocoa ACOPAGRO. Statistical analysis was performed under Random Complete Design and comparison of means was performed with Tukey's test, while organoleptic data were evaluated with the Euclidean distance coefficient, which processes a correlation matrix and multiplies it by a Euclidean coefficient for grouping by similarity.

The results and conclusions are found 6 different groups within the total of 12 clones of clonal garden of the National University of Ucayali, to make a cut of 3.7 full-linkage Euclidean distances.The best quality grains seen in an operating plan consist of aromatic cacao clones ICS-6 and ICS-95, forming the Group 2 clones that can go into a breeding plan for the exploitation of cocoa aromatic are: UF-29 and ICS-1 and the group 4 and 6 respectively.While the CCN-51 clone was that overtook Group1 Groups 3 and 5, in the presence of cocoa flavor and fruity flavor content, the Group 3 clones formed what: SCV-6, and POUND-12, EET-400 and Group 5 clones SCA-12, POUND-7, IMC-67 and ICS-39.The grain quality indices consisted of the presence of substances in the grain, cocoa flavor, citric acid, acetic acid, lactic acid, butyric acid, astringency, bitterness, flavor fruity, nutty, floral smell, taste Malta, rawness of grain, other flavors and other flavors positive negative. Finally, recommended an agronomic evaluation of areas with the clones ICS-6 and ICS-95 for operating fine and aromatic cocoa.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, actualmente el cultivo de cacao a cobrado un alto interés, debido al buen precio y a la demanda insatisfecha del mercado internacional y nacional; los productores dedicados a este cultivo son pequeños, con baja capacidad económica y se ubican en la región amazónica del país. El desarrollo de la cadena productiva del cacao desde la instalación hasta la comercialización y la organización de productores, está siendo apoyada por diversas instituciones públicas y privadas (sin fines de lucro) que captan recursos económicos de la cooperación internacional, además de tener clones de cacao finos y aromáticos y que en esta parte del país es una alternativa viable para el desarrollo alternativo a los cultivos ilícitos constituyéndose en una alternativa rentable y segura para mejorar la calidad de vida de los productores.

El cacao se cultiva por lo general en áreas desde el nivel del mar hasta los 800 m de altitud, comercialmente es cultivado dentro del cinturón relativamente estrecho, alrededor de 15º Norte y 15º Sur del Ecuador, excepcionalmente se encuentran en las latitudes sub tropicales a 23° y 25°S.

En el presente estudio se describen 12 clones de cacao, que es el material genético del jardín interclonal de cacao de la Universidad Nacional de Ucayali (UNU) y la caracterización de los índices de calidad, a partir de datos agronómicos de los frutos así como la presencia de sustancias y sabores del grano determinados en una evaluación sensorial u organoléptica para identificar clones promisorios para el cultivo de cacao fino y aromático. La industria de los cacaos finos está en crecimiento, ha desarrollado una especialización al igual que la cultura de los buenos vinos y el café, que sabe distinguir las diferencias sutiles en aroma, cuerpo y sabor de cada región. La base de un buen chocolate es el mejor cacao y esto depende de los clones, las condiciones agroecológicas y el tratamiento que se hace después de la cosecha.

La industria cacaotera en la actualidad necesita de un abastecimiento en cantidad y calidad de cacaos finos y aromáticos, para lo cual es necesario realizar trabajos de investigación para identificar estos clones y asegurar su propagación en el futuro y de esta manera también proteger nuestro valioso material genético.

En el presente trabajo se planteó el objetivo siguiente: Caracterizar los índices de calidad de grano en los diferentes clones de cacao del Jardín Interclonal de Cacao de la Universidad Nacional de Ucayali.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

El Cacao es una planta originaria de los trópicos húmedos de América, su centro de origen está situado en el noroeste de América del Sur en la región amazónica, pertenece a la familia Esterculiáceas y su nombre científico es *Theob*roma *cacao* L.

2.1. Clasificación taxonómica.

Esta especie, según León (1987) taxonómicamente se clasifica en: División: Fanerógamas, Clase: Angiosperma, Subclase: Dicotiledónea, Orden: Malvales, Familia: Esterculiácea, Género: Theobroma, y Especie: *Theobroma cacao* L.
Theobroma caca L., desde un punto de vista económico, es la variedad más importante de la familia Theobroma. En la práctica se diferencian las sub variedades: Criollo y Forastero, representando la última un 80% de los cultivos. Originalmente es de los bosques amazónicos (sobre todo la sub variedad Forastero Amazónico) y de las selvas de Centro-América (sobre todo la sub-variedad Criollo de semilla blanca).

2.2. Botánica del cacao.

El árbol del cacao alcanza una altura de 8 a 10 m, los botones florales aparecen en la madera añeja en viejas axilas foliares en el tronco y en las ramas (caulifloria). El árbol puede florecer durante todo el año, siempre que no haya períodos de sequía o variaciones de temperatura muy marcada. Los frutos son bayas cuyo desarrollo tiene una duración de 5 a 6 meses. La floración se inicia con la época de lluvias y son polinizadas por insectos principalmente de las familias Forcipomyia y Lasioshelea. La forma de la fruta del cacao es similar a la del pepino, tiene aproximadamente 25 cm de largo, 8 a 10 cm de diámetro y pesa de 300 a 400 gr. La cáscara carnosa de 20 mm de grosor cubre la pulpa gelatinosa y agridulce que contiene un alto grado de azúcar. La fruta contiene de 25 a 50 pepas de semilla en forma de almendra, de sabor amargo y dispuestas en 5 a 8 filas oblongas, una junta a la otra.

El contenido de sustancias bioquímicas en el grano de cacao, según la Asociación Naturland (2000), es que contiene altos niveles de grasa, almidón y sustancias nitrogenadas, taninos, teobromina y también contiene cafeína como se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Composición química y valor nutritivo de la pulpa y la semilla del cacao.

SUSTANCIA	PORCENTAJE
Agua	5 – 6
Sustancias nitrogenadas	14
Grasas	53
Almidón	7 – 10
Tanino	5 – 6
Ácidos orgánicos	2 – 3
Pentosana (poliazúcares)	1,5
Fibras brutas	4.0
Ceniza (minerales)	3.0
Fosfatidas (sust. similares a la grasa)	0.3 – 0.5
Teobromina	1 – 2
Cafeína	0.2

2.3. Consideraciones previas sobre el cultivo del cacao.

2.3.1. Condiciones Edafoclimáticos para el cultivo de cacao.

Estas consideraciones fueron tomadas del Manual del Cultivo de Cacao 2003 de Pro amazonia, que describe lo siguiente:

El crecimiento, desarrollo y una óptima producción del cacao están estrechamente relacionados con las condiciones medioambientales de la zona donde se cultiva, las condiciones donde desarrolla eficientemente el cultivo de cacao son:

a. **Precipitación**: la precipitación óptima para el cacao es de 1600 a 2500 mm distribuidos durante todo el año. Las precipitaciones que exceden los 2600 mm, pueden afectar la producción del cultivo de cacao.
b. **Temperatura:** la temperatura para el cultivo de cacao debe estar entre los valores siguientes: mínima: 23°C, máxima: 32°C, siendo la óptima: 25°C.
c. **Viento**: es el factor que determina la velocidad de evapotranspiración del agua en la superficie del suelo y de la planta, en las plantaciones expuestas continuamente a vientos fuertes se produce la defoliación o caída prematura

de hojas, en plantaciones donde la velocidad del viento es del orden de 4m/s y poca sombra, es frecuente observar defoliaciones fuertes.

d. **Altitud**: crece mejor en zonas tropicales cultivándose desde el nivel del mar hasta los 800 metros de altitud. Sin embargo, latitudes cercanas al Ecuador, las plantaciones se desarrollan normalmente en mayores altitudes que van del orden de los 1000 a 1400 msnm.
e. **Luminosidad**: para plantaciones ya establecidas, se considera que una intensidad lumínica menor del 50% del total de luz limita los rendimientos, mientras que en una luminosidad superior al 50% del total de luz los aumenta.

2.3.2. Condiciones de suelos para el cultivo de cacao.

El crecimiento y la óptima producción del cultivo de cacao no solo dependen de la existencia de las buenas condiciones físicas y químicas en los primeros 30 cm de profundidad del suelo, donde se encuentra el mayor porcentaje de raíces fisiológicamente activas encargadas de la absorción de agua y nutrientes.

a. **Drenaje:** está determinado por las condiciones climáticas del lugar, la topografía, la susceptibilidad del área a sufrir inundación y capacidad intrínseca del suelo para mantener una adecuada retención de humedad y disponer de una apropiada aireación.
b. **pH del suelo:** característica más importante delos suelos porque contribuye a regular la velocidad de descomposición de la materia orgánica así como la disponibilidad de los elementos nutritivos. El rango de 6.0 a 6.5, permitiendo obtener buenos rendimientos, sin embargo también se adapta a rangos extremos desde los muy ácidos hasta los muy alcalinos cuyos valores oscilan pH 4.5 hasta el 8.5 donde la producción es decadente o muy deficiente, en estos suelos se debe aplicar correctivos.
c. **Materia orgánica:** es uno de los elementos que favorece la nutrición del suelo y a través de esta a la planta. Su contenido en el suelo influye en las condiciones físicas y biológicas de la plantación. Así mismo, favorece la estructura del suelo posibilitando que este se desmenuce con facilidad.
d. **Topografía:** es otro elemento importante para el establecimiento de plantaciones de cacao, ya que una topografía accidentada impide la mecanización y la aplicación de técnicas modernas, además que estas zonas están sujetas a la erosión constante por efecto de las lluvias lo cual constituye un problema muy serio que ocasiona la pérdida la capa arable del suelo.

2.4. Propagación del cacao.

El cultivo de cacao se puede propagar en forma sexual (por semilla botánica) y en forma asexual (estacas, acodos e injertos).

2.4.1. Propagación sexual.

Es el método en el cual se utiliza semilla botánica para la propagación del cacao. Cuando el cultivo se va a propagar por semilla, es necesario conocer el biotipo y las principales características de las plantas productoras de semillas para que reciban un adecuado tratamiento con la finalidad que estas puedan crecer bien conformadas, uniformes y con alta producción.

Preferentemente, las semillas deben ser adquiridas de campos productores oficiales. En caso de no contar con campos productores de semillas oficiales, se puede suplir esta carencia haciendo una buena selección de las "plantas madres" a partir de las cuales se obtendrá la semilla.

Los pasos para la obtención de semilla son los siguientes:

a. Selección de la planta madre.

La enfermedad que más estragos causa en el cacao es la moniliasis, seguido en importancia por la "Escoba de Bruja". Con la finalidad de controlar y reducir el efecto pernicioso de estas enfermedades se ha encontrado en la tolerancia varietal una vía de solución y se ha contado con métodos bastante simples para seleccionar e identificar el material local tolerante.

En toda plantación de cacao se encuentran árboles con características específicas a las que se denomina "plantas madre", de donde se obtienen las semillas y varas yemeras, que conjuntamente con yemas provenientes de centros de producción o semilleros, servirán como fuente de propagación por injerto en chupones básales y plantones de viveros. Las "plantas madre" de semilla y de varas yemeras deben ser seleccionadas e identificadas teniendo en cuenta los criterios siguientes:

- Tolerancia a plagas y enfermedades: observar árboles con escasa incidencia de moniliasis y escoba de brujas.
- Buena producción: Al momento de realizar la evaluación el árbol debe contar con más de 50 frutos sanos o producir más de 100 frutos sanos por campaña.

El rango calificativo de las "plantas madre" productoras es el que sigue:

· Regular: de 51 a 100 frutos /año.
· Bue Mala: Menor de 50 frutos /año.
· Regular: de 51 a 100 frutos /año.
· Buena: 101 a 200 frutos / año.
· Muy buena: superior a los 200 frutos / año.
· Tener como mínimo 5 años de producción.
· Ser representativa del tipo o clon.
· Poseer buena estructura (en desarrollo y conformación).

b. Selección del fruto.

Cuando la mazorca del cacao alcanza su madurez, las semillas contenidas en su interior están fisiológicamente maduras y dispuestas a germinar, pero si el fruto sobre pasa la madurez se desarrolla la radícula en el interior.

Se deben desechar las mazorcas pequeñas, deformadas por agentes externos como los insectos o la presión de ramas vecinas. Se escogerán mazorcas del tronco de las ramas primarias, pues ellas dan semillas uniformes y más vigorosas las que deben ser manipuladas con mucho cuidado evitando el contacto con mazorcas enfermas y evitando los fuertes golpes.

c. Selección de las semillas.

Una vez abierta la mazorca se debe evitar dañar a la semilla, escogiendo los granos más vigorosos, que siempre se encuentran en la parte central de la mazorca desechando aquellos que se encuentran en los extremos de la columna placentaria que frecuentemente son más pequeños y adolecen de otros defectos.

d. Conservación de la semilla.

Se quita la pulpa a las semillas mediante frotación con cal, arena o aserrín. Luego se deja orear durante ocho horas aproximadamente, para posteriormente desinfectarlas y colocándolas en capas delgadas de aserrín.

e. Obtención de la semilla híbrida.

Es un método de propagación sexual que ofrece ventajas sustanciales en la obtención de buenos árboles a partir de la semilla híbrida.

Para la obtención de semilla híbrida se debe realizar una selección rigurosa de "plantas madres" con las características descritas anteriormente. Una vez escogidos los mejores árboles se realiza el cruce entre ellos empleando la polinización artificial que es un método muy importante que nos permite obtener las plantas con las características que nos interesa.

2.4.2. Propagación Asexual.

Esta propagación es por medio de partes vegetativas de la planta seleccionada. No implica un cambio en la constitución genética de la nueva planta ya que todas las características de la planta madre se presentan en la nueva planta. Sin embargo, factores del clima, tipo de suelo, ataque de enfermedades pueden modificar la apariencia de la planta, flores o de los frutos sin que se haya dado un cambio genético.

La propagación asexual se puede realizar por medio de estacas o ramillas.

Existen varios métodos siendo el más usado el de los injertos ya que no requiere de instalaciones costosas y permite aprovechar el material vegetativo de la "planta madre" al máximo posible.

a. Obtención de "estacas" o "ramillas".

Las "estacas" o "ramillas" deben obtenerse de las ramas con hojas adultas sanas, de color pardo, sin flores. Preferentemente deben colectarse en las mañanas, debiendo ser cortado en el extremo en forma perpendicular a medio centímetro del nudo. Las "estacas" o "ramillas" deben tener como mínimo de tres hojas que se cortarán a 1/3 de la superficie foliar.

Cabe precisar que las "estacas" o "ramillas" se tratan con hormonas enraizantes antes de la multiplicación.

b. Obtención de "varas yemeras".

Para la obtención de las "varas yemeras" es preferible preparar las mismas en la propia "planta madre" cortándose la hoja hasta la mitad del pecíolo unos ocho días antes de la operación del injerto, de modo que provoque la caída del pecíolo en la misma rama de la planta.

Una vez extraídas las "varas yemeras", cuyos extremos deben ser cubiertos con cera para evitar la deshidratación, para su transporte deben ser envueltas con papel periódico humedecido cubiertos con costales de yute.

Para la obtención de buenos resultados en el prendimiento las "varas yemeras" deben usarse hasta las 24 horas de separadas de la "plantas madre", ya que el vigor de las yemas va disminuyendo a medida que pasa el tiempo.

El tipo de injerto más recomendado para el cacao es el de "parche" que consiste en lo siguiente:

- Cuando el tallo de los plantones del patrón tengan un diámetro aprox.de 1 cm., están aptos para ser injertados.
- Debajo de la matriz de las primeras hojas del patrón un corte rectangular del tamaño igual al que se realizará en la extracción de la yema.
- El corte tanto en el patrón como en la rama yemera son en profundidad tal que permitan reparar la corteza sin incluir leño(madera).
- El rectángulo (corteza) que se ocupará de la vara yemera debe contener una yema en el centro; mientras que en el rectángulo que se separa del patrón debe hacerse preferiblemente en un lugar sin yema.
- Inmediatamente injertada la yema, debe cubrirse el injerto con cinta plástica, empezando a enrollarse de abajo hacia arriba.
- Después de 10 a 15 días de realizado el injerto, quitar la envoltura plástica si se observara que la yema se encuentra verde es indicación que ha prendido el injerto; pero si la yema se encuentra amarilla o marrón, significa que no se ha tenido éxito en el injerto.

c. Cuidados después del Injerto.

- Después de quitar la cinta plástica se puede doblar el patrón de modo que la yema injertada y prendida sea favorecida en su tratamiento, o cortar el tallo del patrón a unos 10 cm. sobre la yema injertada.
- Cuando la yema injertada brote y tenga uno 25 cm., cortar el tallo del patrón a 1 cm. de altura del punto de injerto. De allí en adelante evitar el desarrollo de brotes del patrón.

2.5. Post cosecha del cacao.

Según Ramos y Gómez (2006), se denomina así al conjunto de prácticas interrelacionadas que tienen que ver con la transformación biológica que deben sufrir las semillas o almendras una vez cosechadas y que permiten la expresión de su real potencial de calidad, su valoración y demanda por los procesadores de la industria chocolatera y el mercado exterior. Constituye en buena parte el aspecto de máxima importancia para preservar y presentar al mercado un producto de calidad. El buen proceso de post cosecha asegura que el grano sea apreciado, apetecido por la industria, lo que justifica un mejor precio y garantiza su comercialización al mercado nacional y de exportación.

Existen diferentes apreciaciones respecto a las labores que abarca el manejo de post cosecha, también denominado beneficio de cacao, algunos estudiosos lo consideran como el proceso final de la producción de la cadena que se inicia con la recolección y partida de mazorcas, la fermentación y secado del grano y termina con la clasificación y almacenamiento; mientras que otros, como es el caso del diagnóstico de la cadena productiva de cacao del MINAG, consideran más bien que se trata del proceso inicial de la transformación e industrialización y que abarca sólo las fases de fermentación, secado y almacenamiento. Cualquiera sea la interpretación que pueda darse, lo cierto es que el proceso para desarrollar la máxima calidad posible del cacao, exige ejecutar sistemáticamente los pasos desde la selección de las mazorcas que se cosechan, la quiebra y el desgrane, un correcto proceso de fermentación y secado, y finalmente una exigente limpieza y clasificación del grano.

2.5.1. Cosecha y beneficio del cacao.

Es efectuar un conjunto de prácticas o labores sucesivas que tiene por finalidad obtener un grano de cacao de buena calidad que permita la elaboración de productos alimenticios con características de sabor y aroma a chocolate.

2.5.2. Cosecha de mazorcas.

Consiste en la recolección de los frutos del árbol del cacao en el que debe tenerse en cuenta la madurez de las mazorcas, cuyo estado se reconoce por la coloración de los mismos, lo que ocurre por lo general entre 160 y 185 días después de la fecundación de la flor. Los frutos verdes se tornan amarillos vistosos cuando maduran, y los de color rojo o carmelitas pasan a una tonalidad naranja. Es necesario asegurarse de la madurez adecuada de los frutos antes de

la cosecha, para evitar la mezcla de granos con distintos niveles de desarrollo y la pérdida de calidad en la fermentación, provocada por esta situación. Las mazorcas pintonas y verdes pueden no tener suficiente azúcar en la pulpa para una fermentación satisfactoria.

La cosecha de los frutos depende de la abundancia de mazorcas maduras y el tamaño de la plantación. Si la plantación es grande, se puede cosechar cada 8 a 15 días. Si la plantación es pequeña, quizá se pueda hacerlo cada quincena o mes; en todo caso, no hay que dejar sobre madurar las mazorcas, por cuanto las almendras germinan dentro del fruto y quedan inutilizadas. Igualmente revisar bien los frutos y si los granos están dañados, no mezclarlos con la masa de almendras de los frutos sanos, sino eliminarlos. Cuando hay problemas de enfermedades que dañan la mazorca como la moniliasis, la escoba de bruja o la podredumbre parda, la cosecha debe hacerse con la mayor frecuencia posible para evitar pérdidas mayores.

La recolección se lleva a cabo con la ayuda de herramientas apropiadas: machete o tijera cuando las mazorcas están bajas, y desgarretadora o podón cuando están en la parte alta de la planta. No es conveniente el uso del machete en ramas altas para cosechar frutos ya que se rasga la corteza del árbol y pueden dañarse los cojines florales. Si los cojines se dañan no hay formación de flores y por tanto no habrá producción. Tampoco se debe torcer o tirar el fruto para desprenderlo del árbol porque así también se daña el cojín floral y se reduce su capacidad productiva. Es muy importante que los instrumentos para cosechar estén bien afilados para no dañar los cojines florales.

2.5.3. Beneficio del cacao.

Es la operación que consiste en partir la mazorca y extraer las almendras, las que una vez separada de la placenta, serán sometidas a la fermentación. Antes de empezar a partir las mazorcas, debe separarse las sanas de las afectadas por enfermedades o plagas para beneficiar solamente granos provenientes de frutos sanos y no dañar la calidad final del producto.

La apertura o quiebra de las mazorcas se puede hacer en el campo o en el lugar de fermentación y secado, para lo cual se puede usar un machete corto o un mazo de madera evitando dañar los granos, lo cual depende de la habilidad del operario. En algunos países cacaoteros utilizan otro método para partir las mazorcas, que consiste en ensamblar un trozo de machete con el lomo hacia

arriba en un soporte de madera a manera de "T" invertida, la mazorca se parte fácilmente golpeándola contra este lomo.

La extracción de las almendras se puede hacer con los dedos o ayudándose con paletillas de madera o bambú adaptadas para ese propósito. Las semillas se transportan en cajas de madera, envases o sacos plásticos hacia el lugar de fermentación. Se debe evitar poner la masa y los granos en contacto con materiales de metal. En caso de abrir las mazorcas en el "beneficio" las almendras se pueden poner directamente en los fermentadores.

En algunos países acostumbran guardar los frutos bajo techo durante 5 a 10 días antes de quebrar las mazorcas y extraer las almendras, con el propósito de fomentar el desarrollo de procesos bioquímicos en el interior de los granos, que ayudan a mejorar la calidad que se obtiene en la fermentación posterior. En lo que se refiere al tiempo que debe transcurrir entre el desgrane y la puesta en fermentación es recomendable no exceder las 24 horas, igualmente debe evitarse mezclar almendras extraídas en diferentes días.

2.5.4. Proceso de fermentación.

Es el proceso bioquímico de gran importancia en relación con la calidad de los granos, que consiste en la colocación de los granos recién desgranados en recipientes adecuados o pilas que deben cubrirse para crear un ambiente semi cerrado. Así ocurre la eliminación de la baba o mucílago azucarado y, dentro de la almendra, la muerte del embrión, la transformación de los cotiledones y la formación de las sustancias precursoras del sabor y aroma a chocolate que dan la calidad propia al cacao. En las almendras sin fermentar la característica predominante es extremadamente amargo y astringente, completamente ausente de sabor y aroma, siendo útil sólo para el aprovechamiento de manteca.

En el proceso de fermentación se limpian las semillas y se da buena presentación a las almendras como producto comercial. Se obtiene mejores resultados cuando se dispone de instalaciones apropiadas y un lugar especial bien ventilado pero no afectado por el viento.

Existen diferentes métodos de fermentación, siendo los más comunes: cajones de madera, rumas o montones y en sacos ya sea de yute o polipropileno; sin embargo, los mejores resultados en la calidad del producto final se obtienen en cajones de madera.

El número de días de la fermentación no puede generalizarse, depende del material genético, el método de fermentación y la cantidad por fermentar. Por lo general el tipo criollo necesita de 3 a 4 días; el tipo trinitario requiere entre 5 a 6 días y los tipos Forasteros necesitan de 5 a 8 días, es importante también establecer la relación con los otros factores del ambiente que caracteriza cada zona productora. Durante la fermentación la temperatura en la masa de almendras puede subir hasta 50° C aproximadamente. Cuando la temperatura llega a 45° C, los embriones de la semilla mueren, y ese momento marca el inicio de los cambios bioquímicos que luego darán el sabor y el aroma a chocolate.
La fermentación puede caracterizarse como un proceso con dos etapas:

a. **Etapa de hidrólisis o alcohólica**, en condiciones anaeróbicas, donde intervienen microorganismos como levaduras, que transforman el azúcar de la pulpa en alcohol y anhídrido carbónico, a la vez que comienza a elevarse la temperatura. Conforme se produce el colapso de las células de la pulpa, hay penetración de aire y se favorece la oxidación del alcohol a ácido acético, con la intervención de bacterias acéticas inoculadas por los insectos denominados mosquitos del guarapo. El ácido acético provoca la muerte del embrión y de las almendras al penetrar en el tejido cotiledonar y a su vez la permeabilidad de las paredes celulares, permitiendo la interdifusión de los componentes del jugo celular. Así, las enzimas se ponen en contacto con los polifenoles y proteínas y se inician las reacciones hidrolíticas que dan lugar a cambios en los pigmentos cianidinglucósidos, provocando el inicio de la formación de los precursores del sabor a chocolate. Toda esta fase hidrolítica ocurre a temperaturas cercanas a 45 °C y con pH de 4,0 a 5,0.

b. **Etapa de oxidación** se inicia inmediatamente cuando hay mayor penetración de oxígeno y consiste esencialmente en la oxidación y condensación de los compuestos polifenólicos en productos complejos, aminoácidos volátiles solubles e insolubles que tienen poco o ningún sabor. Paralelamente con la condensación oxidativa, disminuye el contenido de humedad, hasta el punto en que la falta de agua detiene la actividad enzimática. Cuando el oxígeno tiene acceso a las células de los cotiledones durante la fase de condensación oxidativa, el color de la superficie de las almendras se vuelve pardo y esto se

realiza en toda la almendra, conforme se inicia el secado y se facilita la penetración del oxígeno al interior del cotiledón.

La Fermentación termina cuando los granos se ven hinchados, el embrión ha muerto, el exceso de humedad se ha reducido considerablemente y la temperatura desciende a la del medio ambiente. Un indicador de fermentación satisfactoria es la presencia de un anillo periférico de color pardo, indicativo de que debe iniciarse el tendido del cacao para su secado. Además, cuando se realiza un corte transversal del grano se observa un agrietamiento característico del grano fermentado y posee un sabor a chocolate.

2.5.5. Secado del grano.

El secado tiene como finalidad eliminar el exceso de humedad de los granos de cacao, al término del proceso de fermentación las almendras tienen alrededor de 50 a 56% de humedad, el que deberá reducirse a un rango de 7% - 8 %, límite considerado como crítico para el almacenamiento y así evitar el desarrollo de hongos (mohos). Cuando la humedad baja más de un 6 % las almendras se vuelven quebradizas, pero si no se seca al punto indicado son más susceptibles al ataque de hongos, que puede producir micotoxinas patógenas (ocratoxina) que representa un riesgo para la salud humana.

Durante este proceso continúa la fermentación, las almendras de cacao terminan los cambios para obtener el sabor y aroma a chocolate, por lo que es recomendable un secado lento durante los dos primeros días. También en ese momento cambian los colores, pareciendo el color marrón (café), típico del cacao fermentado y secado correctamente. Si la temperatura y la velocidad del aire son muy fuertes solo se seca la parte exterior del grano formándose una corteza dura sobre éste, impidiendo de esta manera la salida del ácido acético, lo que provoca que le cacao tenga mayor acidez.

Durante este proceso continúa el proceso de fermentación, las almendras de cacao terminan los cambios para obtener el sabor y aroma a chocolate, por lo que es recomendable un secado lento durante los dos primeros días. También en ese momento cambian los colores, apareciendo el color marrón (café), típico del cacao fermentado y secado correctamente. Si la temperatura y la velocidad del aire son muy fuertes solo se seca la parte exterior del grano formándose una corteza dura sobre éste, impidiendo de esta manera la salida del ácido acético, lo que provoca que le cacao tenga mayor acidez.

Hay varios métodos para secar cacao, siendo los más comunes las mantas de polipropileno, tendales de madera o bambú, secaderos de cemento que aprovechan la temperatura que producen los rayos solares para secar paulatinamente el cacao. Los tendales elevados construidos a base madera son quizá, el método más recomendables porque permite la circulación de aire con más facilidad y permite secarse lentamente, las almendras completan satisfactoriamente los cambios para lograr un buen sabor. El tiempo del secado varía de acuerdo a la temperatura, la intensidad solar, la lluvia y la estación del año. Bajo condiciones normales el tiempo de secado dura entre 6 y 8 días.

Cuando el tiempo de secado es muy rápido se dificulta la volatilidad del ácido acético elevando la acidez y presentando mayor cantidad de granos violetas. Cuando el tiempo de secado es mayor a lo normal, debido al mal tiempo o a un espesor mayor de 5 cm. el cacao tiene un olor a podrido y presenta mayor cantidad de moho.

El tamaño de la instalación del secado debe estar de acuerdo a las necesidades de la finca, si solamente es para cacao, entonces depende del pico más grande de la cosecha. Se estima (hay una fuerte variación por el material genético) que un metro cuadrado de tendal puede secar entre 48 y 50 kilogramos de almendras frescas, con una altitud de 5 cm. Si el sol es escaso, como en algunas localidades en algunas épocas del año es conveniente poner una capa de 3 cm. aproximadamente o menos, en ese caso los 50 kilogramos de cacao húmedo necesitarán aproximadamente entre 1.5 a 1.6 metros cuadrados.

2.5.6. Selección de granos (Clasificación).

Consiste en eliminar todas las impurezas, placentas, granos mohosos, partidos, germinados y vanos (sin almendra), esto mediante proceso manual o haciendo pasar las almendras a través de zarandas, dejando solamente los granos bien fermentados y secos, a fin de obtener uno de mayor valor comercial. Las características más importantes que debe reunir el cacao de calidad comercial son:

- Los granos deben estar fermentados y completamente secos a la humedad requerida, Libre de olores y sabores anormales o extraños y de evidentes signos de adulteración.
- Granos libres de insectos.
- Granos uniformes, libres de pedazos de placenta y otros cuerpos extraños.

2.5.7. Almacenamiento.

Es la etapa final del beneficio. Los granos de cacao son altamente higroscópicos y si están mal almacenados absorben humedad y olores extraños. Para lograr un buen almacenamiento, los granos de cacao secos se deben guardar en sacos de yute y almacenarlos en ambientes techados, secos, blancos o de color claro, bien ventilados; evitando almacenarse en lugares próximos a fuentes de olores fuertes tales como establos, cocinas y otros, debido a que el grano de cacao los adquiere fácilmente. Evitar la contaminación por humo.

El cacao almacenado en zonas tropicales está propenso a ser atacado por hongos o insectos si no se toman los cuidados necesarios. Además el almacenamiento prolongado bajo condiciones húmedas puede originar un incremento en los niveles de ácidos grasos libres, lo cual es una causa de deterioro de la calidad. Es importante tener en cuenta que el cacao por ser un producto altamente higroscópico almacenado en ambientes húmedos absorbe agua hasta quedar en equilibrio con la humedad del aire.

2.6. Calidad organoléptica.

Las principales características organolépticas del chocolate producido con cacao pueden resumirse en: intensidad de sabor a cacao (3,4 ± 0,2), baja acidez (pues fueron secados lentamente al sol) y baja astringencia (2,8 ± 0,5). Los cacaos Criollos así lo manifiestan y por tener una breve fermentación no presenta amargor alguno (de 3,4 ± 0,5), ni sabe a verde o crudo. Presentan una alta fragancia, es decir, un aroma que lo diferencia de muchos otros. Presenta un afrutado (de 1,4 ± 0,3) con alta intensidad del olor floral (0,8 ± 0,4), según cifras de Ramos et al (2007).

El comercio mundial del cacao está cambiando rápidamente debido al negocio de los chocolates finos de origen certificado y por especificidades de cultivo, algo similar a lo que ocurren con las cosechas, años o crus en los vinos. La demanda de estos cacaos finos se incrementa aceleradamente, imponiendo nuevas modalidades de comercialización y mayores exigencias de calidad, origen y comercio exterior. Es aquí donde los certificados de origen, control de calidad y certificación de cosecha se hacen indispensables para satisfacer tales demandas crecientes de cacaos de calidad muy específicas, hoy por hoy muy de moda en la degustación de chocolates finos.

2.7. Caracterización de los clones del Jardín Interclonal de la Universidad Nacional de Ucayali.

En el Perú se ha introducido y recolectado una gran diversidad de Clones de Cacao que destacan por su productividad, resistencia o tolerancia a las enfermedades y buena calidad de almendras, entre otras características.

La Universidad Nacional de Ucayali (1994), indica que en su banco de germoplasma, se han introducido clones de cacao de las colecciones "Perú" y "Mundial" de alta productividad y calidad genética procedentes del semillero interclonal de la Universidad Nacional Agraria de la Selva; de semillas hibridas de buena calidad genética y alta producción.

Las principales características de los clones introducidos al jardín de la UNU son:

2.7.1. Scavina 12.

Es de tipo genético forastero del Alto Amazonas, auto incompatible, tiende ligeramente a enramar hacia el suelo. Las hojas poco pigmentadas cuando jóvenes, con inflorescencias en promedio de 14 flores por cojín floral, las flores con cáliz, corola, estambres sin pigmentar, frutos de tipo cundeamor de 15 a 16 cm de largo y de 7 a 8 cm de diámetro, presenta un color verde tanto en el lomo como en los surcos sin madurar y cuando maduros son de color amarillo es medianamente resistente a la escoba de bruja y altamente resistente a la Phytopthora, tiene un promedio de 53 semillas por fruto (Coral 1987) y necesita 167 días para madurar (Hernández 1991).

2.7.2. Pound 7.

Cacao de tipo genético forastero del Alto Amazonas, auto incompatible, que tiene hábito normal, las hojas sin pigmentación cuando jóvenes, la inflorescencia tiene un promedio de 7 flores por cojín floral, las flores con cáliz, corola, estambres poco pigmentados, estaminodios bien pigmentados y ovario sin pigmento, frutos de forma amelonada de 16 a 19 cm de largo y 8 cm de diámetro, presenta color verde tanto en el lomo como en los surcos y cuando maduros son de color amarillo verdoso con promedio de 60 semillas por fruto, medianamente resistente a la escoba de bruja y resistente a la Phytopthora, necesita de 167 días para alcanzar su madurez (Hernández, 1991).

2.7.3. ISC-1.

Cacao de tipo genético trinitario, auto compatible, que tiene hábitos normales, erectos, las hojas bien pigmentadas cuando joven, con inflorescencia de 9 flores por cojín, las flores con cáliz, corola y ovario poco o bien pigmentado. El fruto de tipo cundeamor, de 16 a 19 cm de largo y de 8 a 9 cm de diámetro, que presentan un color tanto en el lomo como en los surcos de color rojo intenso sin madurar, cuándo maduro son de color rojo claro amarillento posee un promedio de 150 semillas por fruto, es medianamente resistente a la escoba de bruja y a la Phytopthora (Coral 1987), necesita de 170 a 180 días para madurar (Vásquez, 1992).

2.7.4. ICS-95.

Cacao genético trinitario, auto compatible, plantas de hábito normal, erecto, las hojas bien pigmentadas cuando jóvenes, con inflorescencia promedio de 3 flores por cojín, flores con el cáliz y corola poco pigmentadas, el estambre sin pigmentación, tiene un promedio de 44 óvulos, fruto de tipo cundeamor de tamaño mayor de 20 cm, presentan un color rojo intenso tanto en el lomo como en los surcos sin madurar y cuando maduros son de color rojo intenso amarillo, es medianamente resistente a la escoba de bruja y susceptible a la Phytopthora (Coral 1987), necesita de 185 a205 días para madurar (Hernández, 1991).

2.7.5. IMC-67.

Es de tipo forastero, auto incompatible, recta plagio trópica, las hojas no presentan pigmentación cuando forman, con inflorescencia de 6 a 7 flores por cojín, cáliz, corola y estaminodios pigmentadas, estambres y ovario sin pigmentar, fruto tipo angoleta de tamaño mediano, 16 a 19 cm de largo y 81 mm de diámetro, tanto en el lomo como en los surcos sin madurar son de color verde y al madurar de color amarillo con un promedio de 48 a 50 semillas, susceptible a la escoba de bruja y Phytopthora (Coral, 1987) necesita de 140 a 175 días para madurar(Vásquez, 1992).

2.7.6. ICS-6.

Planta de hábitos normales, erecto, fruto de forma cundeamor de tamaño mediano (16 a 19 cm) (Enríquez y Soria, 1981); que al estar completamente maduro son de color amarillo verdoso, con un promedio de 52 semillas por fruto;

medianamente resistente a la escoba de bruja y desconocido frente a la Phytopthora (Coral, 1987) necesitan de 200 días para adquirir la madurez de los frutos (Hernández, 1991).

2.7.7. EET-400.

Planta de hábitos normales, erectos; fruto de forma amelonado globoso de tamaño mediano (16 – 19cm); al estar completamente maduros son de color amarillo con un promedio de 48 semillas por fruto; resistente a la escoba d0e bruja y se desconoce frente a la Phytopthora (Coral, 1987) necesitan de 170 a 180 días para adquirir la madurez de los frutos (Vásquez, 1992).

2.7.8. Pound-12.

Planta de hábitos normales, frutos de forma cundeamor de tamaño pequeño (menores de 15 cm) al estar completamente maduros son de color amarillo verdoso; con promedio de 56 semillas por fruto; susceptible a la escoba de bruja y medianamente resistente a la Phytopthora necesitan de 167 días para alcanzar la madurez de los frutos (Hernández, 1991).

2.7.9. SCA-6.

Tipo de la variedad forastero del alto Amazonas, auto incompatible fruto de forma elíptica color verde de tamaño pequeño intermedio de surcos con profundidad intermedia, de 28 a 58 semillas por fruto, semillas de tamaño pequeña susceptible a la escoba de bruja; estado de madurez más o menos homogéneo.

2.7.10. UF-29.

Planta de hábitos normales, erecto; fruto de forma amelonado de tamaño mediano (16 – 19 cm); que al estar completamente maduros son de color amarillos; con un promedio de 48 semillas por fruto; susceptible a la escoba de bruja y tolerante a la Phytopthora; necesita de 167 – 205 días para adquirir la madures de los frutos (Vásquez, 1992).

2.7.11. ISC-39.

Planta de arquitectura intermedia, de variedad trinitario, auto incompatible, fruto de forma ovalada de color verde y amarillo de tamaño grande cuando está maduro de cascara delgada, de 40 semillas aproximadamente.

2.7.12. CCN-51.

Planta de arquitectura normal, autocompatible, frutos grandes (25 – 30 cm); al estar maduro es de color anaranjado con rojo de forma elíptica con un promedio de 40 semillas por fruto tolerante a enfermedades como la escoba de bruja y Phytopthora.

El jardín clonal de cacao de la Universidad Nacional de Ucayali tiene una extensión aproximada de 14 195 m^2, el distanciamiento entre los bloques donde se ubican los clones de cacao es 7 m, el distanciamiento de las plantación es de 4m x 3m y la sombra permanente 30 m x 30 m, el área útil es de 6 039 m^2 (0.6 has), el área y número de plantas por clon se muestran en el siguiente cuadro 2:

Cuadro 2. Clones de cacao de la UNU. Pucallpa, Perú, 2010.

CLON	ÁREA (m^2)	Nº. DE PLANTAS
SCA-12	1089	40
IMC-67	1089	135
POUND-7	1089	144
SCA-6	396	60
POUND-12	396	60
ICS-95	396	60
ICS-39	396	60
ICS-6	396	60
ICS-1	396	60
EET-400	396	60
UF-29	396	60
CCN-51	396	60

Fuente: UNU, 2004.

2.8. Control de calidad del grano.

2.8.1. Calidad.

Calidad es la clasificación que dan los países compradores y los fabricantes a las almendras de cacao por su apariencia, humedad, contenido de materiales extraños, mohos, insectos, etc. La calidad del cacao depende del fin al que se lo destine y las exigencias del mercado al que van dirigidos sus productos terminados. Estas Exigencias han venido incrementándose a través del tiempo, a medida que el consumidor cuenta con mayor información disponible y una amplia oferta de productos de diferentes procedencias y calidades.

En el cacao fermentado y otro que no lo esté, pueden establecerse las siguientes características:

- **Almendra seca bien fermentada.**
  a. Hinchada o gruesa.
  b. La cáscara se separa fácilmente.
  c. Color marrón o chocolate.
  d. Naturaleza quebradiza.
  e. Sabor medianamente amargo.
  f. Aroma agradable.

- **Almendra seca sin fermentar o mal fermentada.**
  a. Más bien aplanada.
  b. Por lo general es difícil separar la cáscara.
  c. Color violáceo en su interior o blanquecino.
  d. Naturaleza compacta.
  e. Sabor astringente.
  f. Aroma desagradable.

Para que el cacao se califique como de primera calidad debe estar bien fermentado, bien seco y poseer sabor y aroma agradables. Para obtener un cacao de alta calidad, es necesario lograr una cosecha correcta, es decir de frutos maduros, buena fermentación, buen secado y ausencia de basuras. Cada vez se observa más que los compradores de cacao fijarán normas de calidad y pagarán

mejores precios a los agricultores que sigan las recomendaciones de los técnicos y que cada día se esfuercen más por ofrecer cacao de una categoría superior.

La calidad de las almendras de cacao depende de tres factores: el tipo de material genético, el medio ambiente en donde se desarrolla la mazorca y la manipulación de la almendra durante el proceso postcosecha (especialmente en las etapas de fermentación y secado).

Los dos primeros factores están fuera del control del productor en los cultivos ya establecidos, pero pueden ser definidos en el momento de seleccionar el material de propagación, mientras que el tercer factor es enteramente responsabilidad del agricultor.

2.8.2. Cómo se determina la calidad del cacao.

Hay dos análisis fundamentales para determinar la calidad del cacao y son: físico y organoléptico.

- **Cómo determinar la calidad física.**

Se toma un mínimo de muestras elementales, que varían según el tamaño del lote, después se homogeniza las muestras y se separan tres, identificándolas con los datos de lote, fecha, calidad. Estos datos sirven como respaldo y ayudan a avalar los resultados de la inspección.

En el laboratorio para el análisis físico, se toman 500 pepas de la muestra homogenizada, y se las separa en grupos de 100 para promediar el peso. 100 pepas de cacao, deberían pesar alrededor de 125 g.

Luego se prosigue con la prueba de corte: se cortan las almendras por la mitad, para contabilizar los niveles de fermentación, con un higrómetro se comprueba la humedad, que no debe pasar del 7% (cero relativo).

- **Cómo determinar la calidad organoléptica.**

La calidad organoléptica es la valoración cualitativa que se realiza a una muestra o agua basada exclusivamente en la percepción de los sentidos.

Para el caso del cacao en general, consiste en elaborar licor de cacao con la muestra homogenizada que será valorada sensorialmente por panel de catadores que calificará en un rango del 1-10: intensidad del sabor, astringencia, amargor, acidez, sabor a moho, sabores especiales y aromas frutales o florales.

Actualmente, estos dos ensayos son la herramienta para determinar virtudes, defectos y perfiles de sabores. Estos valores se los fija en función del cliente, para garantizar que cuando uno compra cacao está recibiendo lo que espera estar recibiendo.

2.9. Características fisicoquímicas y sensoriales.

Para el INIAP (2006), para las industrias procesadoras en Ecuador, el cacao de calidad es aquel que después de ser debidamente beneficiado, desarrolla plenamente el sabor y aroma característicos del chocolate al ser tostado y procesado. Además de esto, para las fábricas es también de importancia el tamaño del grano o almendra, el contenido de grasa y el porcentaje de cascarilla. Aunque estos factores están fuera del control del productor, en los cultivos ya establecidos, pueden ser definidos en el momento de seleccionar el material de propagación. Las industrias demandan almendras con pesos superiores a 1 g, contenidos de grasas del orden del 55% del peso del grano seco sin cascarilla, y ésta no debe superar el 12% del peso total del grano.

Las características organolépticas pueden ser mejoradas a través de un correcto proceso de beneficio, pues éste contribuye a generar los procesos físicos químicos encargados de originar los compuestos precursores del aroma y el sabor del chocolate, atributos sobresalientes en relación con la calidad de la materia prima. De aquí la gran importancia del buen beneficio del grano de cacao para que sea un producto más atractivo en el mercado.

Los siguientes son algunos de los parámetros físicos químico y sensorial del grano de cacao utilizado por las industrias transformadoras de Ecuador para su clasificación:

Cuadro 3. Parámetros Físico Químicos y Sensoriales del Grano.

Parámetros	Bajo	Normal	Alto
Porcentaje de Cascarilla	< 11	11 - 12	> 12
Tamaño del grano (g)	<1.05	1.05 - 1.12	> 1.2
Porcentaje de Humedad	6 - 6.5	7 - 8	> 8.0
Porcentaje de Grasa	< 48	52	> 55
pH	<5.0	5.0 - 5.5	> 5.5
Sabor	Acido	Propio del cacao	Amargo

Fuente: INIAP 2006

2.10. Especificaciones técnicas para el grano de cacao.

2.10.1. Granos de Primera Calidad:

Tipo: Convencional (no certificado)

1. Tamaño de grano máx. 85 granos / 100 g
2. Humedad máx. 7.50 %
3. Defectos máx. 5 % defectos (por insectos, moho y otros)
4. Violetas máx. 15 %
5. Pizarrosos máx. 5 %
6. Acidez (FFA) máx. 1 %

Libre de olores y sabores extraños

Libre de piedras y tierra

Tipo: Orgánico.

1. Tamaño de grano máx. 85 granos / 100 g
2. Humedad máx. 6.00 %
3. Defectos máx. 0 % defectos (atacado por insectos, moho)
4. Violetas máx. 2%
5. Pizarrosos máx. 2%
6. Acidez (FFA) máx. 0 %

Libre de olores y sabores extraños

Libre de piedras y tierra.

2.11. Otras Investigaciones.

Ramos (2003), realizó la determinación de caracteres morfológicos determinantes en dos poblaciones de cacao criollo del occidente de Venezuela. Se evaluaron 40 caracteres morfológicos en flores, frutos y almendras de diez materiales de cacao criollo Guasare y seis materiales del piedemonte andino, siguiendo la metodología del Catálogo de Descriptores del CATIE. La muestra pertenecía al Banco de Germoplasma del INIA Venezuela a 1050 msnm. Los resultados se estudiaron mediante el análisis de componentes principales (análisis multivariado), con el propósito de seleccionar las variables con mayor peso que aportaban a la caracterización morfológica del tipo

criollo, principalmente aquellas que fuesen menos influenciadas por el ambiente y respondieran a caracteres estables.

De los 43 descriptores morfológicos analizados, sólo 18 de ellos son relevantes, lo que facilita la caracterización de cada grupo morfo geográfico:

- Los descriptores para flores más relevantes para las flores son: intensidad de pigmentación en los sépalos, longitud de los sépalos, longitud del estilo, longitud del ovario y número de óvulos.
- Los descriptores para frutos son: longitud de la mazorca, ancho de la mazorca, textura de la mazorca, constricción basal, profundidad de surco primario y secundario, pigmentación en el lomo y número de almendras por fruto.
- Los descriptores para caracterizar semillas son: El peso de las almendras, espesor de la almendra, ancho de la almendra, color del cotiledón, índice de almendra y porcentaje de testa o cascarilla, constituyen los descriptores más importantes para la caracterización de las semillas.

Asimismo, Pilco *et al.*, (2005), en su investigación de Evaluación botánica – agronómica *in situ* de once clones de cacao (*Theobroma cacao L.)* en Pucallpa realizado en el jardín interclonal de la UNU, se obtuvo que los mejores clones masculinos son el **ICS-6** y el **ICS-1** por tener las más altas producciones en fruto y almendra. Los mejores clones femeninos son **SCV-12** y el **SCV-6** por tener alta producción de frutos, no debiéndose descartarse de los planes de producción de los plantones al **IMC-67** y el **P-12,** por tener alta producción de semillas. Los clones **P-7** y **P-12,** se muestran altamente resistentes a las podredumbres de la raíz y el cuello de la planta, por lo que se debe seguir produciendo semilla para este fin. Dando como recomendación el incremento de áreas de cultivo en la zona con clones de alto rendimiento como: **ICS-6, ICS-1, SCA-12** y el **SCA-6** adaptados a la zona y continuar con los trabajos de selección de plantas élites para obtener por segregación natural o controlada nuevos clones de mayor producción.

De igual manera, Iturraran (2007), en su investigación de correlación entre componentes de rendimiento del cultivo de cacao (*Teobroma cacao L.*), realizado en el jardín interclonal de la UNU, obtuvo los siguientes resultados: para el carácter longitud de mazorca de cacao el clon ICS-95 alcanzó el mayor promedio con 20.03 cm seguido

del IMC-67 con 19.3 cm, mientras que los mayores promedios para el diámetro de mazorca son los clones SCV-12 con 8.82 cm y POUND-7 con 8.52 cm. Para el número de semillas por fruto se observa al clon POUND-7 con mayor promedio de 50.2 semillas y el menor promedio le correspondió al clon ICS-1 con 33 semillas/fruto, además recomienda impulsar las plantaciones de los clones ICS-1 y POUND-7 por su buen rendimiento y caracteres homogéneos.

Mientras que Valles (1997), en su trabajo sobre la caracterización de nueve clones de cacao (*Theobroma cacao L.*) del semillero interclonal de la Universidad Nacional de Ucayali, donde utilizó el diseño completo al azar (DCA); encontrando los siguientes resultados, para el carácter número de semillas frescas por fruto observó que los clones POUND-7, IMC-67, SCA-12, ICS-6, ICS-1, EET-400, POUND-12, ICS-95 y UF-29, alcanzaron valores de 48.71, 46.01, 43.08, 42.33, 40.76, 39.66, 39.29, 35.56 y 35.26 semillas respectivamente, sobresaliendo los clones POUND-7 y el IMC-67. En la aplicación del diseño estadístico mostró altas diferencias estadísticas para el carácter longitud de semillas en los clones IMC-67, ICS-6, EET-400, ICS-95 y POUND-7, con 2.4, 2.39, 2.37, 2.36, y 2.29 cm respectivamente, destacando el clon IMC-67, en el ancho de semillas determinó como el más sobresaliente al clon ICS-6 seguido por el clon IMC-67 con 1.23 y 1.22 cm.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y duración del estudio.

El presente trabajo de investigación se realizó en el semillero interclonal de cacao de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicado, en el Km 6 de la Carretera Federico Basadre en la ciudad de Pucallpa, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo en la Región de Ucayali. Geográficamente se ubica a 8°22`00" de latitud sur y 74°53'00" de longitud oeste y a una altitud de 154 m.

La duración de la tesis fue de 5 meses, se inició el 1 de mayo y finalizó el 31 de setiembre del 2011.

3.2. Condiciones climáticas en la fase del estudio.

El clima de la región se caracteriza por ser cálido y húmedo, presenta una temperatura media anual de 25.1°C con poca variación entre las máximas (30.6°C) y mínimas (19.6°C) durante el año. La precipitación anual promedio es 1778 mm, otros indicadores del clima son las 1422.5 horas de sol anual y 1261.4 mm de evapotranspiración potencial anual (SENAMHI, 1998).

El estudio se realizó entre los meses de mayo a septiembre del 2011 y durante esta época se registraron los siguientes valores climatológicos (Gráficos 1, 2, 3 y 4). Los datos del clima se obtuvieron del internet ubicada en la página web http://www.tutiempo.net/clima/Pucallpa/09-2011/845150.htm, cuya estación meteorológica 845150 (SPCL) está ubicada a una latitud de -8.41° y una longitud de -74.6° y a una altitud de 148 m.

En el gráfico 1, se muestra la temperatura máxima y mínima, la velocidad del viento y la visibilidad; la temperatura máxima se presentó en el mes de septiembre con 34.2 °C y la mínima en agosto con 18.2 °C. La velocidad máxima del viento se presentó en el mes de junio con 5.8 km y una mínima que se dio en el mes de junio 3.2 km, mientras que la visibilidad máxima alcanzó una máxima de 9.6 en el mes de agosto y un mínimo de 8.9 en el mes de septiembre.

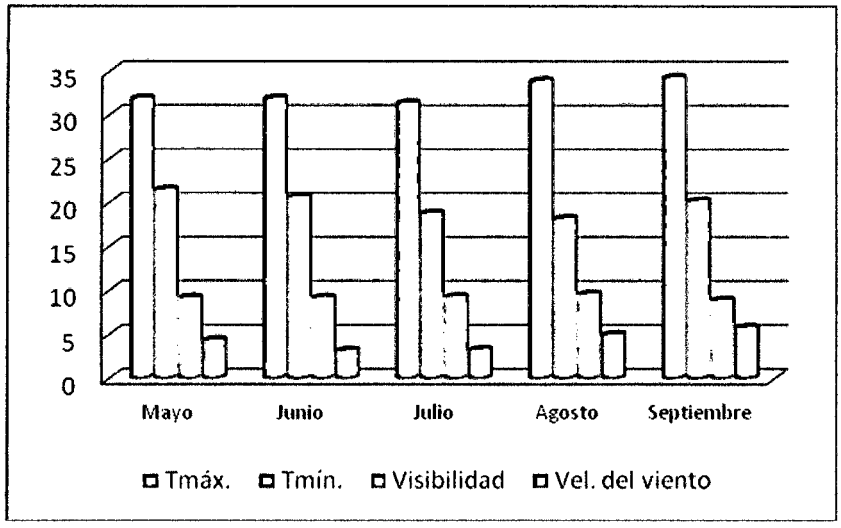


Gráfico 1. Condiciones climáticas: Temperatura, visibilidad y velocidad del viento en Pucallpa 2011.

En los gráficos 2 y 3 se observa el comportamiento de la precipitación y la humedad relativa durante la etapa de estudio, la precipitación promedio fue de 95.81 mm, con una máxima de 155.46 en el mes de septiembre y una mínima en el mes de agosto con 12.95 mm/mes, respectivamente. La humedad relativa promedio fue de 81.54 % en la etapa de trabajo.

La presión atmosférica medida en milibares (Mb) ha sido constante con una mínima diferencia en el mes de agosto en promedio fue de 1012.4 Milibares (Mb).

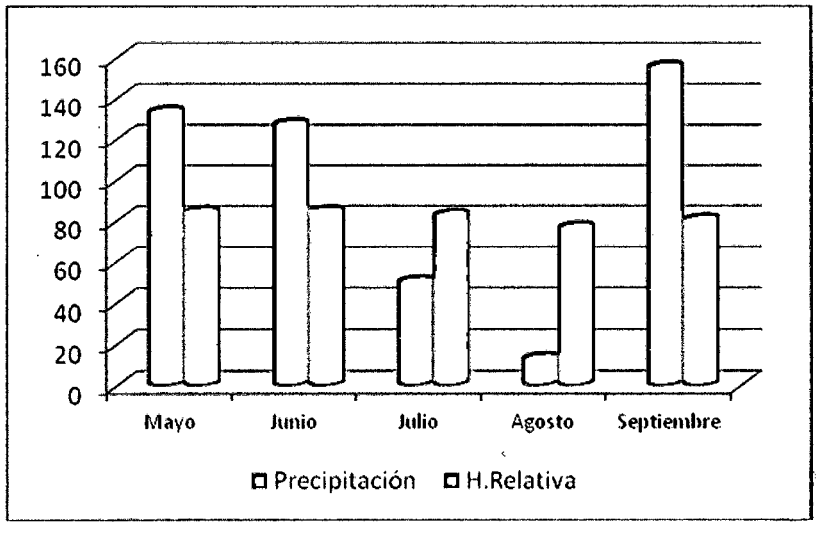


Gráfico 2. Condiciones de la precipitación y la Humedad Relativa en Pucallpa 2011.

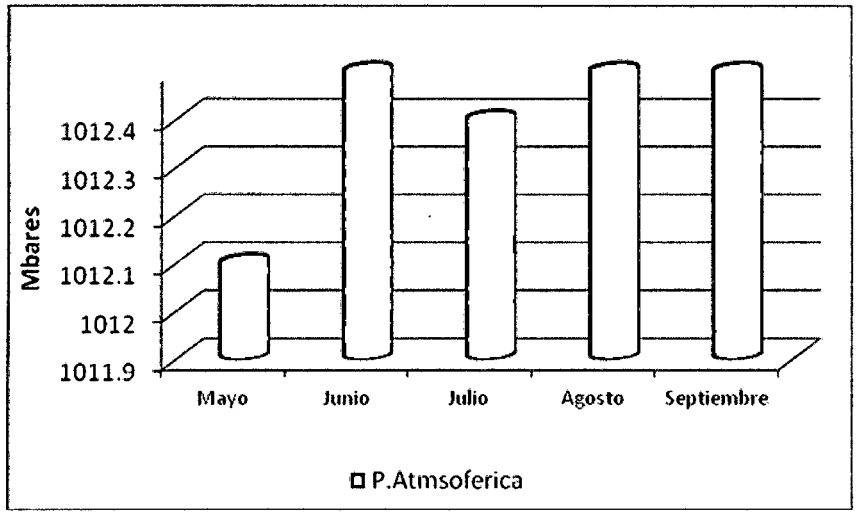


Gráfico 3. Condiciones de presión atmosférica en Pucallpa 2011.

Finalmente, se registraron datos de días de lluvia, días de tormentas y días con neblina por cada mes, en el gráfico 4. Se muestran que en el mes de mayo la precipitación se presentó en 9 días, mientras que en julio 2 y en septiembre 8 días. Las tormentas se registraron 5 veces en el mes de septiembre 1 en agosto, no se registraron en julio, la neblina se presentó en 2 días en julio y 3 días en el mes de junio.

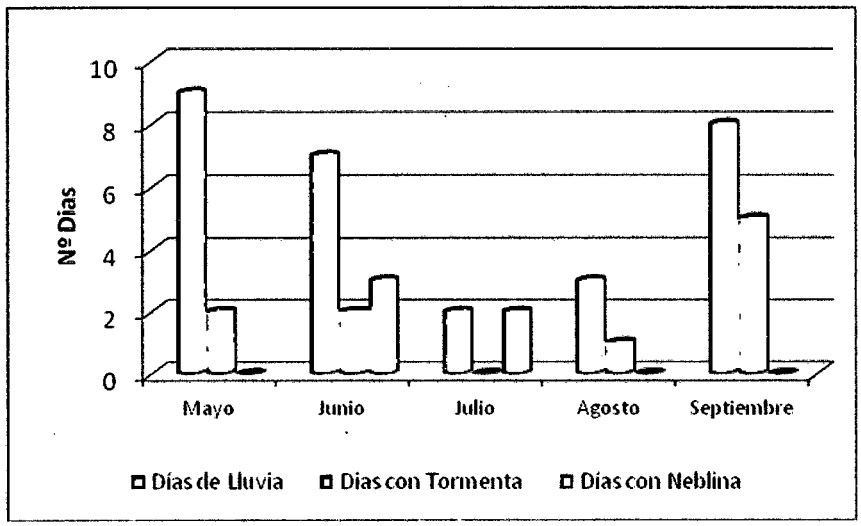


Gráfico 4. Días de lluvia, tormentas y neblina en Pucallpa 2011.

3.3. Condiciones edáficas (Suelos).

El campo experimental fue un bosque secundario durante varios años, en 1992 se instaló el semillero interclonal de cacao, actualmente el suelo tiene una coloración parda rojiza, según el análisis de suelo que se muestra en el cuadro 4, tomado de Iturrarán, 2007. El cuadro muestra una alta acidez del suelo, escaso contenido de

nitrógeno, contenido medio de fosforo y potasio y una alta conductibilidad de intercambio catiónico, el contenido de materia orgánica esta en un rango medio.

Cuadro 4. Resultados del análisis físico-químico del suelo experimental de 0-30 cm de profundidad.

Textura	pH	M.O. (%)	N(%)	P (ppm)	Cationes Intercambiables Meq/100g			
					Ca	K	Mg	CIC
Franco Arcillo Arenoso	4.8	2.1	0.08	8	2.06	0.21	0.39	15.71

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos y tejidos vegetales del INIA- Pucallpa

3.4. Componentes en Estudio.

Los componentes en estudio fueron 12 tratamientos que corresponden a los clones del jardín inter clonal de la Universidad Nacional de Ucayali, que fueron introducidos del semillero de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – UNAS. Las principales características son clones con diversidad genética para rendimiento, resistencia a factores bióticos y abióticos, y con potenciales genéticos para cacaos finos y aromáticos. Los clones y su origen se muestran en el siguiente cuadro 5.

Cuadro 5. Clones de cacao del jardín interclonal de la UNU y su origen.

Tratamientos	Clon	Origen
T1	SCA 12	Ecuador
T2	POUND 7	Perú
T3	ISC 1	Trinidad
T4	ICS 95	Trinidad
T5	IMC 67	Perú
T6	ICS 6	Trinidad
T7	EET 400	Ecuador
T8	POUND 12	Perú
T9	SCA 6	Ecuador
T10	UF 29	Costa Rica
T11	ISC 39	Trinidad
T12	CCN 51	Ecuador

3.5. Desarrollo del experimento.

3.5.1. Antecedentes del Terreno.

El área donde está instalado el jardín clonal de cacao de la Universidad Nacional de Ucayali, hasta año 1983 se cultivó cítricos y piña, y en el mes de octubre del mismo año se incendió como consecuencia de las quemas que realizaron los ganaderos del entorno, en 1985 se estableció el cultivo de yuca y posteriormente fue invadido por malezas convirtiéndose en una purma o bosque secundario. En el año de 1991, se instaló el cultivo de plátano y guaba como sombra temporal y permanente para el cultivo de cacao; en 1992 se instaló el semillero del jardín clonal de la UNU con clones originarios de Iquitos, Trinidad, Costa Rica y Ecuador, en convenio marco entre Naciones Unidas y la Universidad Nacional de Ucayali.

Este jardín clonal ha sido escenario de los estudios de caracterización de nueve clones de cacao, el monitoreo de plagas de cacao y el estudio de correlación entre componentes de rendimiento del cultivo de cacao (*Teobroma cacao* L.).

3.5.2. Variables Evaluadas.

Se han evaluado las siguientes características:

a) Para el carácter de la mazorca y las semillas de cacao.

- **Longitud de mazorca**, se tomó la medida de 5 mazorcas al azar por cada repetición, utilizando una wincha, los datos fueron expresados en cm.
- **Ancho de mazorca**, similar a la anterior, utilizando un vernier, expresada en cm.
- **Número de Semillas por mazorca**, se realizó el conteo del número de semillas de 5 mazorcas tomadas al azar para cada repetición.
- **Largo del grano**, se tomó la medida de 5 semillas al azar del total de las mazorcas cosechadas de cada clon en cada repetición y cuando las semillas estuvieron secas, los datos fueron expresados en cm.
- **Ancho del grano**, igual al anterior, expresada en cm.

b) Para Calidad de Grano del cacao.

En caso de la calidad de grano se evaluaron las siguientes características:

- **Evaluaciones organolépticas**, Estas evaluaciones se realizaron a partir del licor de cacao elaborados con granos de cada clon, para lo cual se hace un buen fermentado y secado de granos, estos se hacen cortes para optimizar cada proceso, luego se realiza la catación, la misma que fue realizado por personal experto de la Cooperativa Agraria Cacaotera ACOPAGRO- Juanjui, los cuales se registran en formatos establecidos, donde se registran los siguientes percepciones sensoriales. Los datos fueron medidos por niveles del 1 al 10.
  - Intensidad del Sabor
  - Astringencia
  - Amargor
  - Acidez
  - Aroma (floral, frutal)
  - Sabor (moho, especiales)

3.5.3. Análisis estadístico.

Para las variables cuantitativas se analizó con el Diseño Completos al Azar cuyo modelo matemático es:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Yij = Variable de la respuesta de la ijésima unidad experimental

μ = Efecto de la media general

τi = Efecto de i ésimo tratamiento

εij = Efecto del error experimental asociado a la ijésima unidad experimental

Las fuentes de variación se presentan en el cuadro 6.

Cuadro 6. Presentación del análisis de variancia para los caracteres en estudio.

Fuente de variación	G. de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Probabilidad
Tratamientos	(t – 1)	SC (t)	SCt/Gl t	Pr>F
Error experimental	(r-1)(t-1)	SC(e)	SCe/GLe	
Total	tr-1	SC (total)		

a) Comparación de medias.

La comparación de Medias, se realizará con comparaciones No Planeadas, con la **Prueba de Tukey,** estas se realizaron después del Análisis de Variancia para describir donde están las diferencias entre medias. La Prueba de Tukey compara todas las medias entre si, tomándolas por pares.

Para el análisis de las variables de tratamientos se aplicó el programa SAS (Statistical Analysis System).

b) Evaluación de los datos obtenidos del análisis organoléptico.

Se realizó con estadísticos simples que permiten estimar y describir el comportamiento de los diferentes clones en relación con cada carácter. Los más comunes son el promedio, el rango de variación, la desviación estándar (DE) y el coeficiente de variación (CV).

c) Agrupamiento de clones en orden de calidad.

Para el agrupamiento de los clones en base a los resultados del análisis sensorial, se realizó el análisis de similitud utilizando el *coeficiente de distancias euclidianas,* su uso se recomienda para analizar datos cualitativos, cuantitativos y mixtos (ambos tipos).Los resultados se obtienen en una matriz simétrica cuyos valores varían de 0 a α (infinito), donde 0 es el indicativo de máximo de similitud (Franco *et al*, 2003).

3.6. Disposición del ensayo experimental.

La disposición experimental de las parcelas del jardín clonal de la UNU, están establecidas y distribuidas según el croquis, donde se tomaron las muestras para las evaluaciones agronómicas y sensoriales al azar, seleccionando 5 plantas y 5 mazorcas por cada tratamiento y por repetición, observando que las plantas sean las del tipo del clon correspondiente.

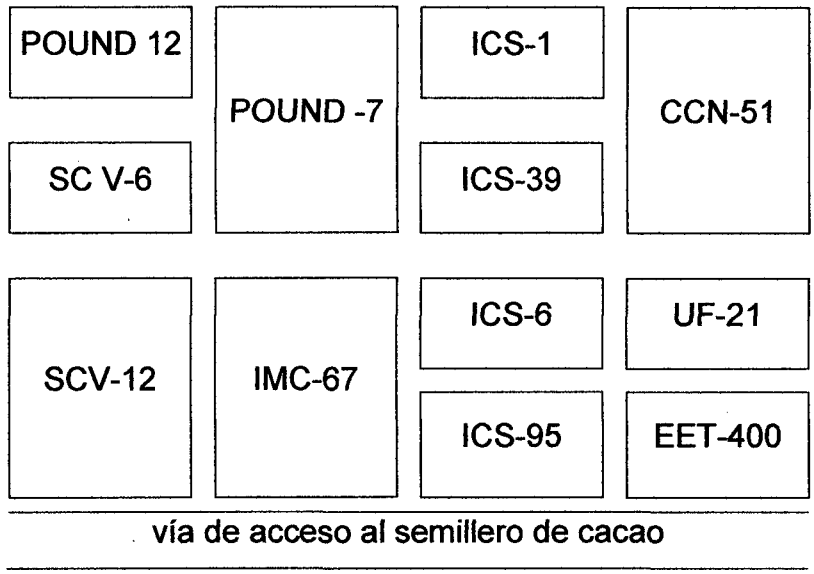


Gráfico 5.Croquis de distribución de los clones en el jardín clonal de la UNU.

3.7. Aspectos determinantes de la calidad del cacao y sus causas.

Los aspectos más determinantes de la calidad de la calidad del cacao son: el sabor, pureza e inocuidad, consistencia, rendimiento de material comestible y las características de la manteca:

- **El sabor.**

Es el principal criterio de calidad para los procesadores de chocolate, el sabor a chocolate se desarrolla durante el tostado de las almendras de cacao y transformación de las mismas en chocolate, aunque sus precursores se generan y potencializan durante el proceso de la fermentación. Incluye la intensidad del sabor a chocolate como el de ausencia de otros sabores defectuosos ó extraños. Las muestras deben evaluarse en base a su fuerte sabor a chocolate, acidez, amargor y astringencia. Varios sabores catalogados indeseables se contraponen al sabor del chocolate, siendo los más comunes: sabor a humo, a mohos, ácido, amargor y astringencia, sabor a tierra, sabor frutal, floral y otros que el catador encuentre en la respectiva muestra.

3.8. Características organolépticas que inciden sobre la calidad del cacao.

Las principales características organolépticas que ayudan a definir la calidad del cacao acompañados cada una con una cuantificación de dicha característica son:

a) Intensidad de sabor a cacao.

Integra el gusto y el aroma que se desarrollan después del tostado, debe cumplir con los requerimientos del chocolatero, quien demanda el tipo de almendra conveniente para el producto que elabora. No se aplica al seleccionar cacao para la producción de polvo y manteca de cacao.

b) Acidez.

Producido por las malas condiciones de secado, se caracteriza por un olor picante y sabor avinagrado. Resulta de un secado muy rápido (mucho calor en poco tiempo).

c) Astringencia.

Producida por el tipo de cacao y el grado de fermentación, se caracteriza por provocar un fruncimiento en la boca al probarlo, sabor un tanto agrio, cuando el paladar se contrae, debido a un alto contenido de epicatequinas.

d) Amargor.

Provocado por el alto contenido de purinas (theobromina y cafeína). Se caracteriza por un sabor parecido a la quinina y es percibido lentamente al final del paladar cuando se prueba.

e) Aroma.

La alta fragancia se manifiesta en los criollos y trinitarios.

f) Olor a fruto maduro.

Se manifiesta por sabores similares al de frutas como uvas dátiles.

g) Sabor a moho.

Proviene de almendras que han sido infectadas por hongos o que han pasado largo tiempo almacenadas, perdiendo sus características originales.

h) Sabor a nuez.

Presencia de un sabor muy particular, similar a la nuez.

3.9. Evaluación de la calidad.

Las organizaciones deben hacer el control de la calidad del cacao en grano a través de evaluaciones subjetivas, cualitativas y cuantitativas (a nivel de laboratorio no muy necesarias) de tal modo que permita conocer los parámetros de calidad:

Entre los análisis que se realizan en el cacao para determinar la calidad:

- **Método práctico:** Referente a lo sensorial y la prueba de corte.

a) Prueba de corte: Se usa para detectar algunos defectos.

Es la prueba más importante para determinar la calidad de cacao, es determinante par a establecer la clasificación del grano y lograr la identificación de los defectos más graves como moho, insecto y pizarroso. Se realiza en el acopio y en la evaluación de la remisión del lote de exportación.

Esta prueba permite detectar defectos observables a simple vista y el grado de fermentación de las almendras. Tiene la desventaja de ser una prueba subjetiva lo que puede conducir a errores, pues para un observador la almendra puede estar bien fermentada mientras que para otro la misma puede estar insuficientemente fermentada. Por eso cuando hay duda "se saborea el grano para poder determinar y definir la calidad".

Determina la calidad del cacao a través del corte longitudinal de los granos de cacao y se efectúa un análisis visual de las dos caras del cotiledón.

b) Perfil de sabores: Degustación en licor.

El análisis sensorial es una descripción subjetiva, que consiste en analizar el sabor en el licor de cacao por parte de los catadores, cuya apreciación sobre la calidad es diferente. Por lo general, lo realizan los industriales ó chocolateros a la materia prima para procesar los derivados del cacao, luego de haber hecho la prueba de corte.

Para la degustación se elabora el licor de cacao, se hace la torrefacción de las almendras, el pelado ó descascarado y luego la molienda de los nibs, cada operación a nivel de laboratorio le lleva aproximadamente 20 minutos cada una para una de 220 gramos y se procede a la degustación colocando el licor en pírex, con cucharitas, usando agua y galletas para los intermedios entre muestras.

Se hace el reporte del Perfil en la hoja de evaluación dando un puntaje que va desde 0 – 10 puntos a los descriptores del sabor a cacao, ácido, amargo, astringente, crudo, sabor a chocolate, frutal, tierra, moho, ahumado y sabores extraños.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

De acuerdo a los objetivos del presente trabajo de investigación y siguiendo la metodología científica propuesta se obtuvieron los siguientes resultados respecto al comportamiento de las características agronómicas y su evaluación organoléptica que determinan la calidad del cultivo de cacao.

Los resultados obtenidos respecto al comportamiento de las características agronómicas del fruto y semillas que son importantes para caracterizar la calidad del cacao, respecto al beneficio y despulpado del grano de cacao, que ayuden a mejorar y diseñar maquinarias que permitan estas actividades de beneficio y despulpado con alta precisión y se obtenga el máximo rendimiento del cultivo en grano, para lo cual es necesario la homogeneidad de las mazorcas del cacao.

4.1. Características de la mazorca del cacao.

4.1.1. Diámetro de mazorca.

Esta variable en el conjunto de los clones de cacao del jardín clonal de la Universidad Nacional de Ucayali, muestra que no hay diferencias significativas en estudio (cuadro 7), este análisis se realizó con el método de Diseño Completamente al Azar, y cuyo coeficiente de variabilidad es de 10.64% nivel aceptable para estos trabajos indicando que se acertó en la elección del diseño. La media general del diámetro de mazorca de los clones de la Universidad Nacional de Ucayali es de 8.58 cm.

La prueba de comparación de medias a través de método de Tukey, corrobora la no significancia de los tratamientos en el análisis de variancia (cuadro 8), con un valor crítico del rango estandarizado igual a 5.09913 y una diferencia significativa mínima de 2.6902. Sin embargo, muestra al clon ICS -6 con el mayor diámetro con 9.2667 cm, seguido por el ICS - 39 con 8.9667 cm y el clon de menor diámetro es SCV- 6 con un diámetro de 7.73 cm.

Los datos encontrados por Valles 1997, sostiene que los clones con mayor diámetro de fruto son los ICS-6 y el IMC-67, mientras que Iturrarán 2007,

encontró como diámetros superiores en este carácter son los clones SCA-12 (8.86 cm) yPOUND-7 (8.52 cm), sin embargo los clones con mayor dimensión para diámetro de mazorca se obtuvo de los clones ICS-6 (9.2cm) y CCN-51 en este estudio, solamente coincide con lo realizado por Valle respecto al ICS-6.

Probablemente las diferencias entre estos tres resultados sean causados por la diversidad genética existente en este jardín clonal, ya que las investigaciones realizadas se hicieron sobre las misma plantas establecidas desde 1992, y que fueron desarrollándose a través del tiempo, ya que Valles realizó su investigación en 1997, Iturrarán 10 años mas tarde (2007) y la presente tesis en el 2011.

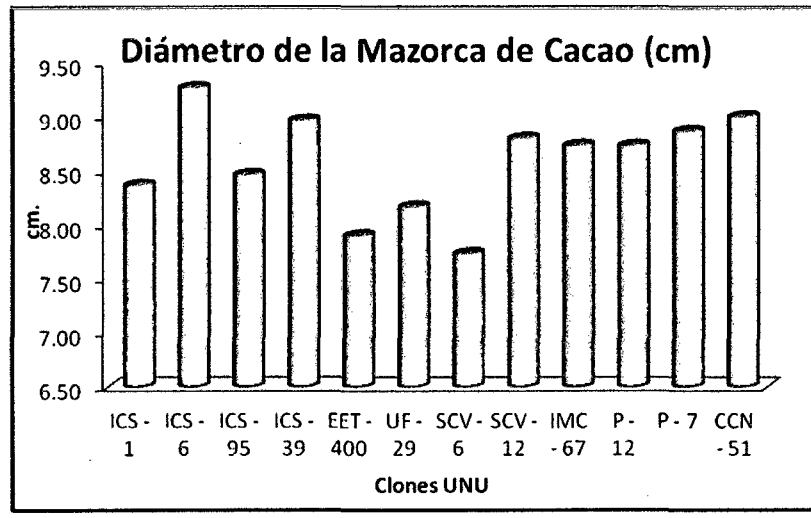


Gráfico 6. Comportamiento del diámetro de la mazorca en los clones de la UNU.

4.1.2. Longitud de mazorca

El análisis de variancia para este carácter, con importancia similar al anterior, si muestra altas diferencias significativas, indicando que, al menos uno de los clones del grupo es diferente, la aplicación del diseño experimental ha sido la adecuada y cuyo coeficiente de variación fue de 7.5 %, la media total de la longitud de los clones estudiados fue de 32.41 cm (cuadro 7).

La comparación de medias con la prueba de Tukey (cuadro 8), determinó para el rango un valor crítico de 5.099 y una diferencia mínima significativa de 7.161 con los cuales determinó las diferencias entre tratamientos, encontrando 2 grupos definidos de clones para esta variable: donde los clones con mayor longitud están

representados por CCN -51 y ICS-39 con 40 cm y no tienen diferencias significativas con ICS-1, ICS-2, ICS-95, EET– 400, UF-29 y P- 7 pero si muestran diferencias significativas con los clones SCV-6, SCV-12 IMC-67 y P-12 siendo este último el de menor longitud con 18.33 cm (gráfico 7).

Iturrarán en el 2007, encontró en su investigación que el clon ICS-95 alcanzó mayor longitud de mazorca (20.03 cm) conjuntamente con el IMC-67 (19.3 cm),en la presente investigación el ICS -95 (38.33 cm) no alcanzó diferencias significativas con el clon CCN-51 que alcanzó el mayor promedio (40 cm), aunque se observa diferencias notorias entre ambas investigaciones para el clon en mención con una diferencia de 18.30 cm. mientras que el clon IMC-67 (19.3 cm) Iturrarán lo muestra como uno de los mayores promedios que no alcanza significación estadística con el ICS-95, diferenciándose notablemente ya que en esta investigación el IMC-67 se ubica en los menores promedios con22.3 cm. Los resultados que encuentra Valles 1997, para estos clones ICS-95 (18.64 cm) y EET-400 (17.7 cm) pareciéndose al encontrado por Iturrarán respecto al ICS-95, pero encuentra un nuevo clon con buena longitud. Igual al anterior estas diferencias puede deberse a las diferencias de épocas que fueron instalados los ensayos a partir de la maduración de frutos.

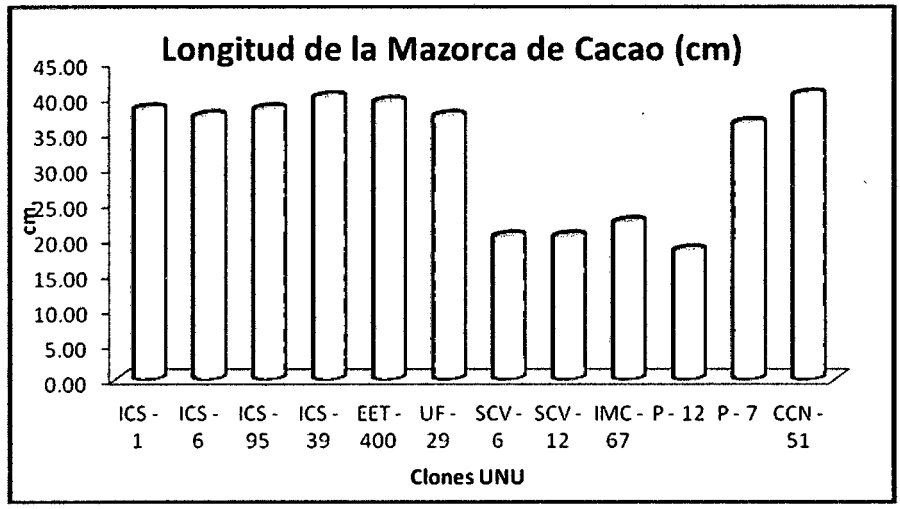


Gráfico 7. Comportamiento de la longitud de mazorca en los clones de la UNU.

4.1.3. Número de Semillas por fruto

Este carácter es determinante en el rendimiento y constituye parte de la calidad del cultivo de cacao, como se puede observa en el cuadro 7, en el conjunto de los clones estudiados existe alta significación estadística, hecho que muestra alguna diferencia importante en sus magnitudes, la media total redondeada del número de semillas por fruto es de 39; la aplicación del diseño experimental ha sido eficiente ya que el coeficiente de variabilidad alcanzó 9.14%.

La comparación de medias con el método de Tukey, para este carácter (gráfico 8), se agrupó con un valor crítico del rango igual a 5.099 y una mínima diferencia significativa de 10.42, el grupo de mayores promedios lo constituyen los clones IMC-67 y CCN-51 con 47.3 y 45.67 cm respectivamente, los clones con valores intermedios son P-12, SCV-6, P-7,ICS-1, SCV-12 y ICS-6 con rango de valores entre 41.33 y 37.33 cm; y los clones con menores valores son EET-400, ICS-39 y UF-29 con valores de 34.33, 33.33 y 32.67 cm respectivamente (cuadro 8).

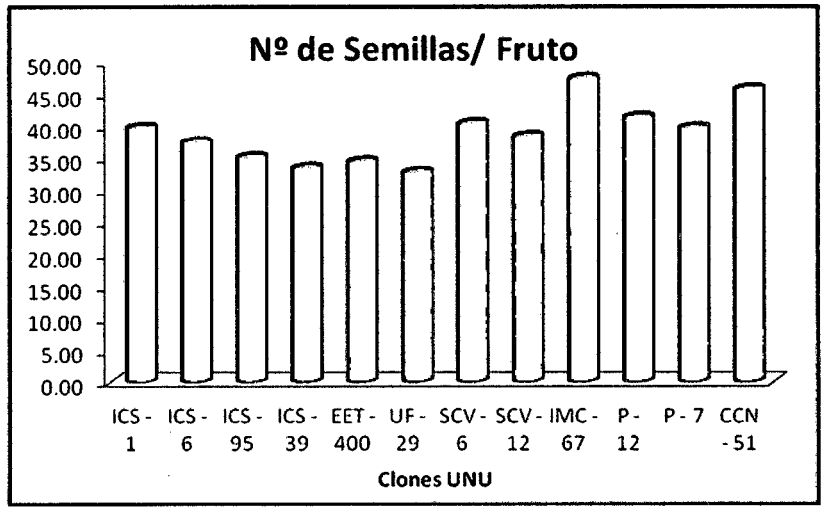


Gráfico 8. Comportamiento del número de semillas por mazorca en los clones de la UNU.

Para este carácter Valle 1997, encontró que los clones POUND-7 tienen mayor número de semillas con 49 y el UF-29 con menor cantidad de semillas 35, a su vez Iturrarán sostiene que el mayor número de semillas lo obtuvo el clon POUND con 50 semillas seguido del IMC-67 con 48 semillas y el menor número de semillas

lo obtuvo el clon ICS-95 con 33 semillas, en la presente investigación coincide con Iturrarán 2007, respecto a que también se encontró al clon IMC-67 con mayor número de semillas IMC-67 (47 semillas).

4.2. Características de las Semillas (granos) del Cacao.

4.2.1. Diámetro de Semillas.

Como se puede observar en el cuadro 7, esta variable no muestra significación estadística y la aplicación del diseño es muy bien planteado ya que su coeficiente de variación alcanza un 11.34% porcentaje de variación permitido, la media general del diámetro de las semillas de los clones estudiados fue de 2.71 cm.

La comparación de medias realizada con el método de Tukey, con un valor crítico estandarizado del rango de 5.099 y el límite de la diferencia mínima es 0.907, ratifica la no significancia de los clones estudiados y donde todos los clones tienen estadísticamente valores similares, sin embargo los clones con mayores valores absolutos (cuadro 8) son: p-7, ICS-39, ICS-12, ICS-95 cuyos valores oscilan entre 2.93 y 2.90 cm, mientras que los clones con los menores valores promedios son los clones IMC-67 y P-12 con 2.46 y 2.23 cm (gráfico 9).

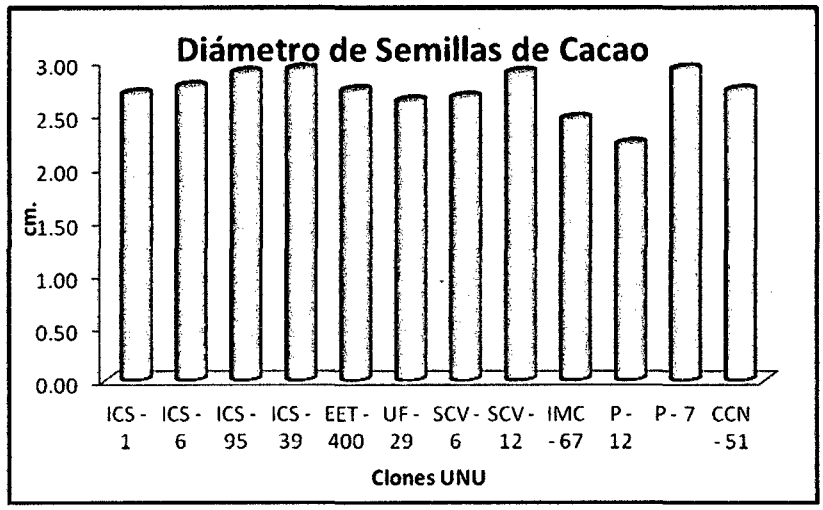


Gráfico 9.Comportamiento del diámetro de semillas en los clones de la UNU.

4.2.2. Longitud de semillas.

Esta característica, es un componente importante correlacionado con el rendimiento, como se muestra en el cuadro 7, no existen evidencias estadísticas significativas para los clones estudiados según el análisis de variancia, el coeficiente de variación alcanza a 10.71 % determinando un éxito en la aplicación del diseño, el valor promedio de los 12 clones estudiados es de 3.13 cm.

La comparación de medias probadas con el método de Tukey, muestra un valor crítico estandarizado del rango de 5.099 y el límite de la diferencia mínima es 0.98, corrobora lo determinado por el análisis de variancia y no muestra diferencias estadísticas (cuadro 8) observándose valores estadísticos similares para todos los clones estudiados. Los valores con mayor promedios son los clones: ICS-39, CCN-51 con 3.46 y 3.43 cm respectivamente, mientras que los clones UF-29, EET-400 y POUND-12 alcanzaron los valores más bajos con 2.96, 2.90 y 2.86 cm, respectivamente (gráfico 10).

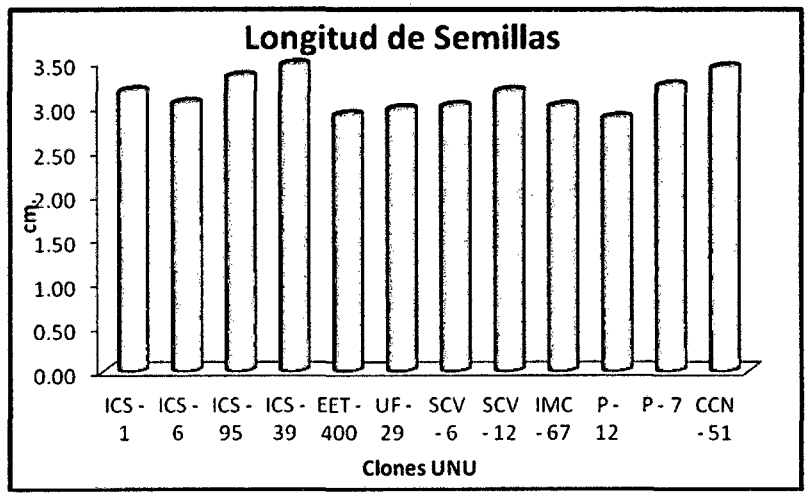


Gráfico 10. Comportamiento de la longitud de semillas en los clones de la UNU.

Para este carácter Valles encontró que la mayor longitud de semillas alcanzaronlos clones IMC-67 y el ICS-6 con 2.40 y 2.39 cm y los de menor los clones ICS-6 y POUND-7 con 2.06 y 2.03 cm respectivamente, estos resultados son totalmente distantes de los encontrados por este trabajo de investigación donde las mayores longitudes se presentó en los clones ICS-39 y CCN-51 y las menores longitudes alcanzaron los clones UF-29, EET-400 y POUND-12.

Cuadro 7. Análisis de variancia de las características del fruto y semillas (cm).

Variables	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Significación	Media	Coeficiente de variación
Diámetro de mazorca (cm)	7.15	0.6500	ns	8.58	10.64 %
Longitud de mazorca (cm)	2696.75	245.1590	**	32.41	7.50 %
N° de semillas/Fruto	703.42	63.947	**	38.75	9.14 %
Diámetro de semillas (cm)	1.41	0.1282	ns	2.71	11.34 %
Longitud de semillas (cm)	1.356	0.1233	ns	3.13	10.71 %

Cuadro 8. Comparación de medias con el método de Tukey.

Tratamientos (clones de cacao)	Diámetro de mazorca		Longitud de mazorca		N° de semillas por fruto		Diámetro de semillas		Longitud de semillas	
	Promedio (cm)	Prueba de Tukey	Promedio (cm)	Prueba de Tukey	Promedio (cm)	Prueba de Tukey	Promedio (cm)	Prueba de Tukey	Promedio (cm)	Prueba de Tukey
ICS – 1	8.3667	a	38.333	a	39.667	ab	2.700	a	3.167	a
ICS – 6	9.2667	a	37.333	a	37.333	ab	2.767	a	3.033	a
ICS – 95	8.4647	a	38.333	a	35.000	b	2.900	a	3.333	a
ICS – 39	8.9667	a	40.000	a	33.333	b	2.933	a	3.467	a
EET – 400	7.9000	a	39.333	a	34.333	b	2.733	a	2.900	a
UF – 29	8.1667	a	37.333	a	32.667	b	2.633	a	2.967	a
SCV - 6	7.7333	a	20.333	b	40.333	ab	2.667	a	3.000	a
SCV - 12	8.8000	a	20.333	b	38.333	ab	2.900	a	3.167	a
IMC - 67	8.7333	a	22.333	b	47.333	a	2.467	a	3.000	a
POUND- 12	8.7333	a	18.333	b	41.333	ab	2.23	a	2.867	a
POUND- 7	8.8667	a	36.333	a	39.667	ab	2.933	a	3.233	a
CCN - 51	9.0000	a	40.333	a	45.667	a	2.733	a	3.433	a

4.3. Análisis de las variables organolépticas.

El análisis organoléptico o sensorial se define como una disciplina científica usada para medir, analizar e interpretar las reacciones percibidas por los sentidos de las personas, como Olor, Aroma, Gusto, Sabor y Textura de las sustancias en análisis.

Las evaluaciones de catación se realizó en la Cooperativa Agraria Cacaotera ACOPAGRO- Juanjui, en el área de Agroindustrias y calidad quienes manejan los protocolos de cortes, procesos en el secado y fermentación de los granos de cacao, así como realizan con mucha experiencia, la catación de muestras para determinar la calidad del cacao.

Respecto a las muestras de los clones de cacao de la UNU, procesadas para la catación, los especialistas en corte de procesos y fermentación de ACOPAGRO, mencionaron que en la totalidad de licores elaborados con las muestras existe presencia astringente, amargor y sabor a crudo, y que la temperatura de fermentación y la relación del pH testa/cotiledón no fueron las mejores en determinar el fin de la fermentación similarmente la curva de deshidratación, esto por acción del clima y alta humedad que existe en la región de selva baja en la que se ubica Pucallpa, entre otras variables climatológicas.

La descripción de las evaluaciones sensoriales (cuadro 9) en cada uno de los clones estudiados del jardín clonal de la Universidad Nacional de Ucayali es como sigue:

4.3.1. Clon ICS – 1.

Este clon, como se puede observar en el gráfico tiene buen contenido de sabor a cacao, grado 2 de frutal, y 1 a nuez, sin embargo desarrolló astringencia y amargor, característico de un deficiente fermentado de las semillas, el cual puede corregirse con un buen proceso de fermentado y secado.

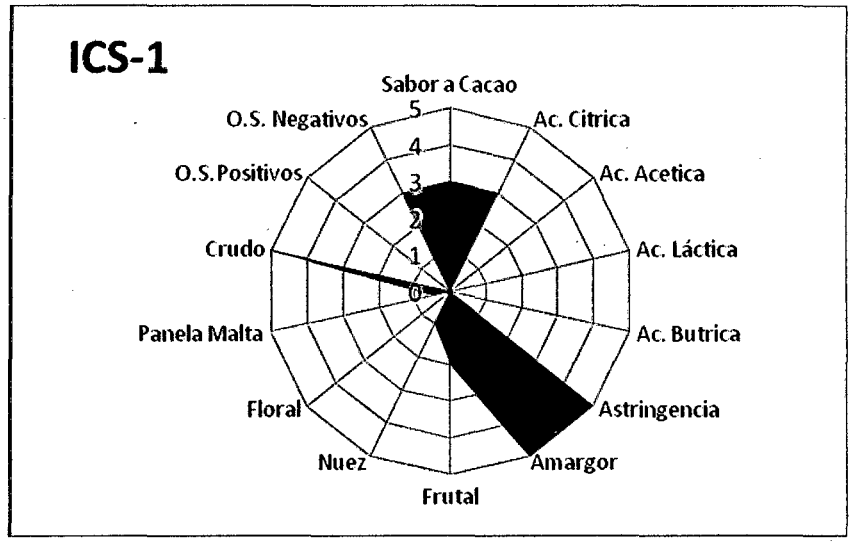


Gráfico 11. Presencia de las variables que determinan la calidad en el clon ICS-1.

4.3.2. Clon UF – 29.

En la gráfica se define un alto contenido de sabor a cacao, así como niveles de 2 de sabor a nuez y presencia significativa de acidez cítrica, también niveles considerables de amargor y astringencia.

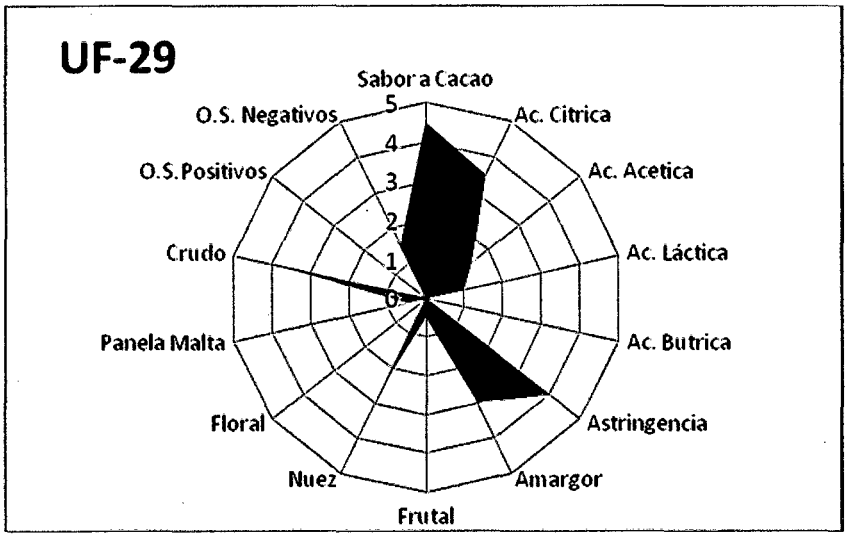


Gráfico 12. Presencia de las variables que determinan la calidad en el clon UF-29.

4.3.3. Clon EET -400.

En este clon se desarrolló sustancias como sabor a cacao con un buen nivel 3.5 y la presencia considerable de acidez cítrica y láctica sin embargo también se desarrollo altos niveles de astringencia y amargor.

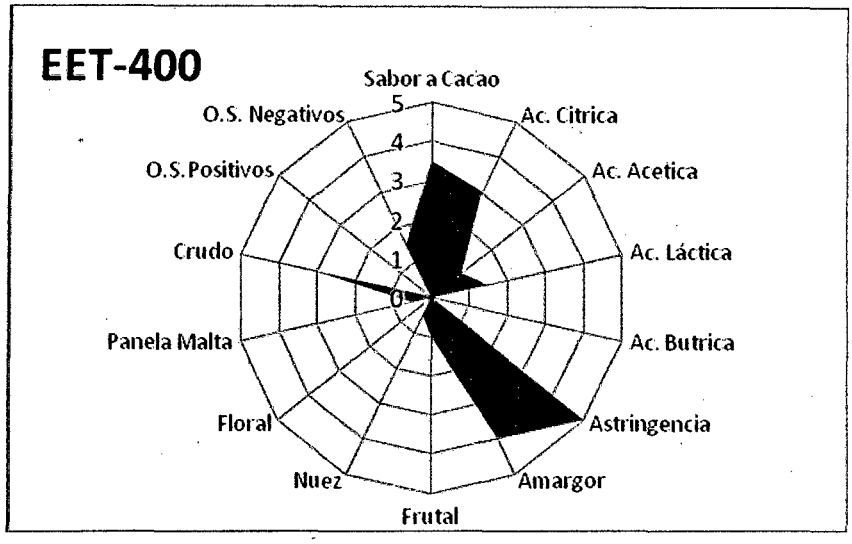


Gráfico 13. Presencia de las variables que determinan la calidad en el clon ETT-400.

4.3.4. Clon ICS-39.

Este clon en su valoración de calidad mostró un buen nivel de sabor a cacao, así como una presencia importante de la acidez cítrica, también presentó altos contenidos de amargor y astringencia, producto del fermentado deficiente ocurrido durante el proceso de secado por acción negativa del clima.

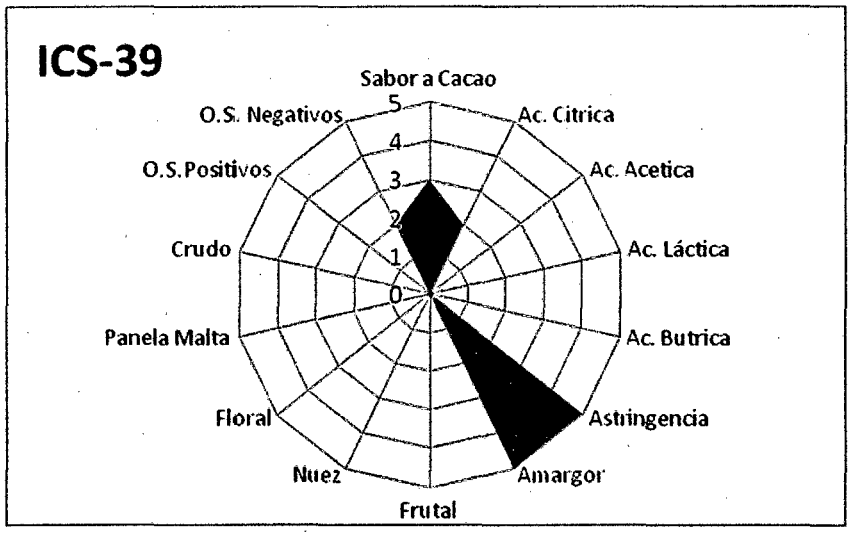


Gráfico 14. Presencia de las variables que determinan la calidad en el clon ICS-39.

4.3.5. Clon ICS – 95.

Como se observa en el gráfico, este clon ha desarrollado aptitudes para la calidad con la presencia de aromas como el alto contenido del sabor a cacao, sabor a frutal, sabor a nuez, sabor a floral, tiene panela malta y otros sabores positivos,

aunque producto del deficiente fermentado alcanzó niveles importantes de amargor y astringencia.

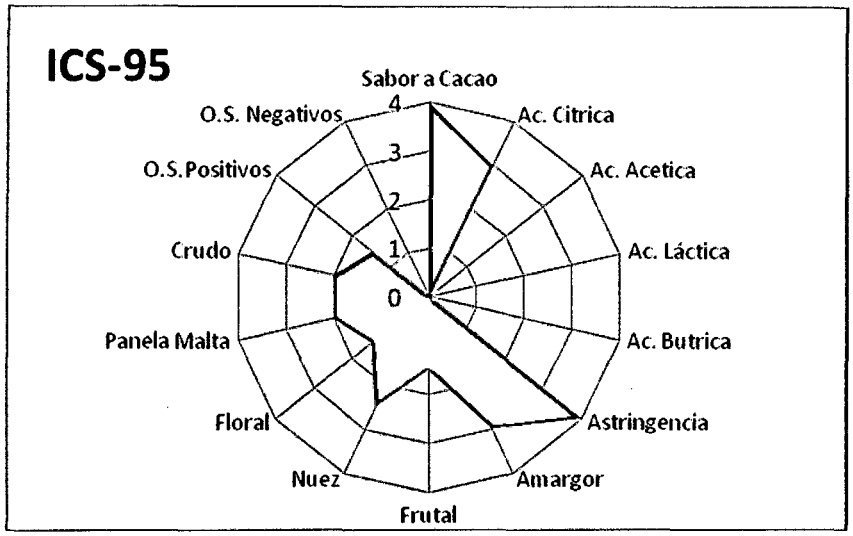


Gráfico 15. Presencia de las variables que determinan la calidad en el clon ICS-95.

4.3.6. Clon POUND – 12.

El Clon ha desarrollado buen sabor a cacao con bajos contenidos de frutal, nuez y panela malta, además contiene acidez cítrica en altos niveles y bajos en acidez acética y láctica y el desarrollo de amargor y astringencia.

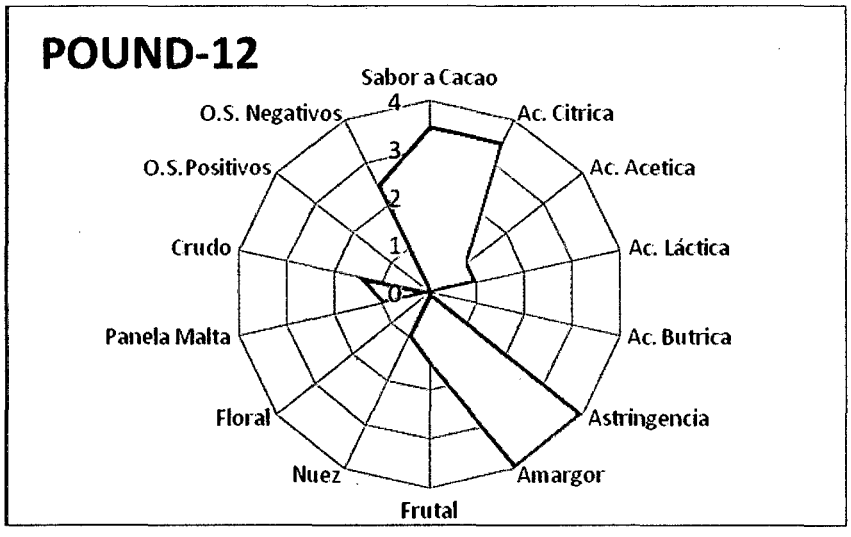


Gráfico 16. Presencia de las variables que determinan la calidad en el clon POUND 12.

4.3.7. Clon CCN – 51.

Las características importantes de este clon para la calidad aromática es la presencia del sabor a cacao y la presencia del sabor a frutal, aunque ha desarrollado alto nivel de acidez cítrica, otros sabores negativos y astringencia y amargor.

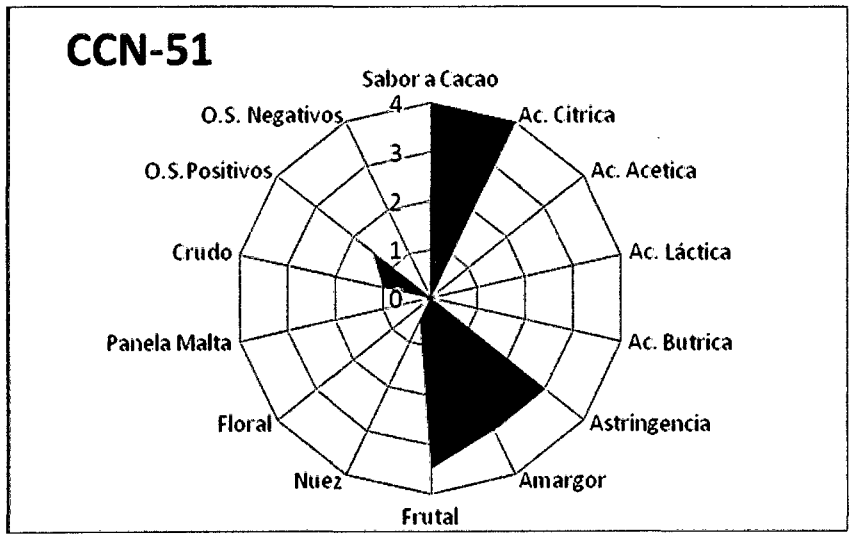


Gráfico 17. Presencia de las variables que determinan la calidad en el clon CCN-51.

4.3.8. Clon IMC – 67.

Como se puede observar este clon presenta para la calidad aromática solamente el sabor a cacao en un nivel 4, luego a desarrollado acidez cítrica, astringencia, amargor y otros sabores negativos.

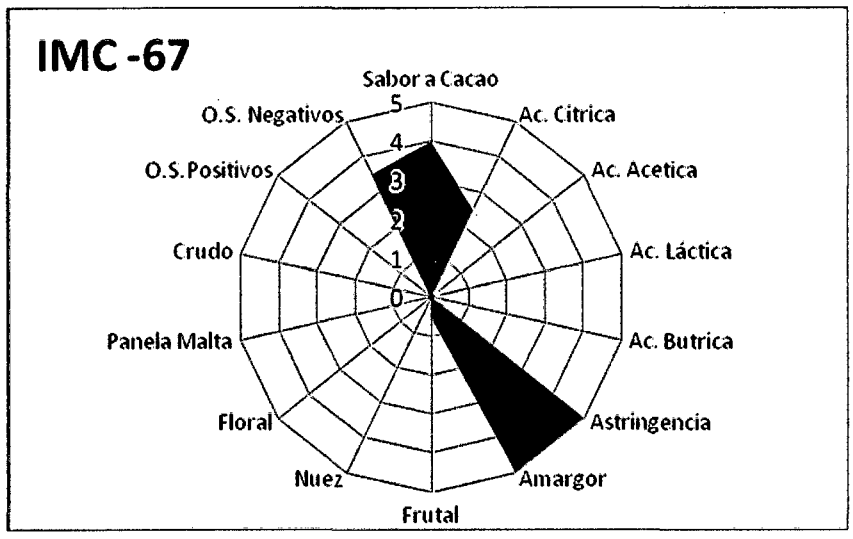


Gráfico 18. Presencia de las variables que determinan la calidad en el clon ICS-67.

4.3.9. Clon SCV – 6.

Similar al clon anterior este clon no ha desarrollado sabores para la calidad aromática, sin embargo muestra niveles altos de amargor y astringencia, con bajos niveles de acidez cítrica, acética y un nivel de 3.5 en sabor a cacao.

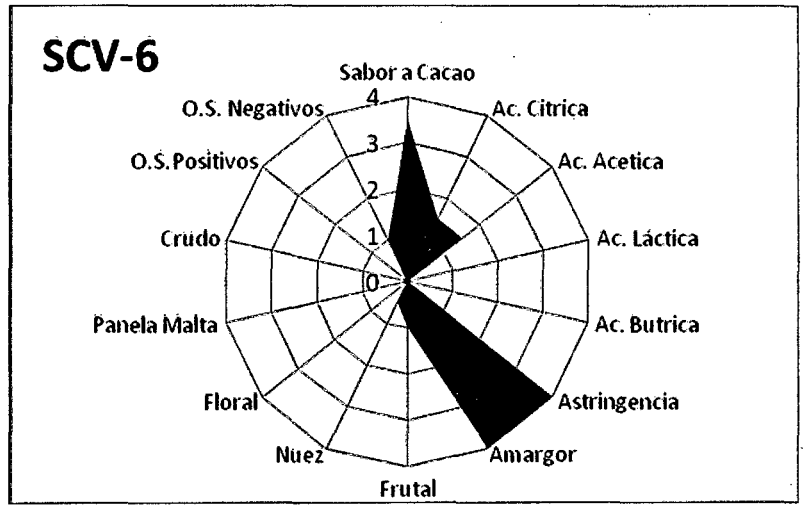


Gráfico 19. Presencia de las variables que determinan la calidad en el clon SCV -6.

4.3.10. Clon ICS – 6.

Como se puede observar en el gráfico este clon si desarrolló las sustancias para considerarse dentro de los clones con calidad aromática, ya que presenta niveles importantes para el sabor a cacao, frutal, nuez, floral, panela malta y otros sabores positivos y un nivel escaso para acidez cítrica, claro que tiene la presencia del amargor y astringencia por la deficiente fermentación la cual se puede corregir, con un mejor proceso de secado del grano.

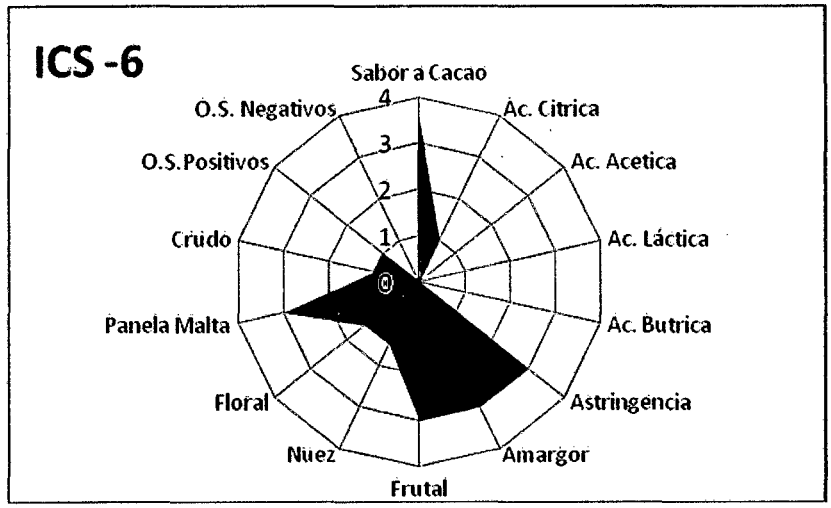


Gráfico 20. Presencia de las variables que determinan la calidad en el clon ICS-6.

4.3.11. Clon POUND – 7.

Este clon ha desarrollado altos niveles de astringencia y amargor, también desarrolló acidez cítrica en nivel de 1.5 y otros sabores negativos, sin embargo la presencia del sabor a cacao es en nivel 3.

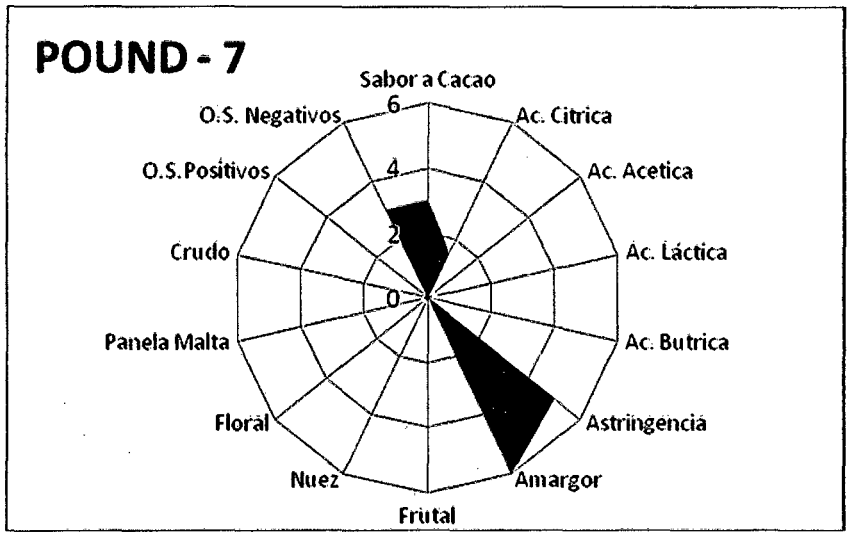


Gráfico 21. Presencia de las variables que determinan la calidad en el clon POUND-7.

4.3.12. Clon SCV – 12.

Este clon ha desarrollado la presencia de ácidos aunque en niveles bajos, como acidez cítrica, acética, láctica y otros sabores negativos, además de la presencia de amargor y astringencia.

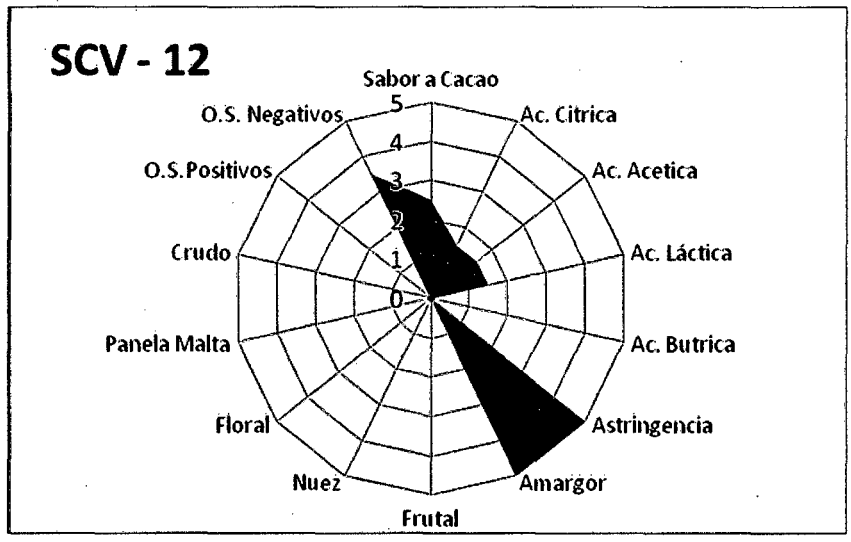


Gráfico 22. Presencia de las variables que determinan la calidad en el clon SCV-12.

Cuadro 9.Resumen de resultados de la evaluación de la calidad de los clones de la Universidad Nacional de Ucayali.

(Grados, en una escala del 1 al 10)

Muestra	Sabor a cacao	Acidez				Astringencia	Amargor	Frutal	Nuez	Floral	Panela malta	Crudo	Otros sabores	
		Cítrica	Acética	Láctica	Butírica								Positivo	Negativo
ICS-1	3.0	3.0	0.0	2.0	0.0	5.0	5.0	2.0	1.0	0.0	0.5	5.0	0.0	3.0
UF-29	4.5	3.5	1.5	1.0	0.0	4.0	3.0	0.5	2.5	0.0	0.5	4.0	0.0	1.5
EET-400	3.5	3.0	1.0	1.5	0.0	5.0	4.0	1.0	0.5	0.0	0.5	3.0	0.0	1.5
ICS-39	3.0	2.0	0.0	3.0	0.0	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	2.0
ICS-95	4.0	3.0	0.0	1.0	0.0	4.0	3.0	1.5	2.5	1.5	2.0	2.0	1.5	0.0
POUND-12	3.5	3.5	1.0	1.0	0.0	4.0	4.0	1.5	1.0	0.0	1.0	1.5	0.0	2.5
CCN-51	4.0	4.0	0.0	0.0	0.0	3.0	3.0	3.5	0.5	0.0	0.0	1.0	1.5	0.0
IMC -67	4.0	2.5	0.0	3.0	0.0	5.0	5.0	0.5	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	3.5
SCV-6	3.5	1.5	1.5	0.0	0.0	4.0	4.0	1.0	0.5	0.0	0.0	2.5	0.0	1.0
ICS -6	3.5	1.0	0.0	2.5	0.0	3.0	3.0	3.0	1.5	1.5	3.0	1.0	1.0	0.0
POUND - 7	3.0	1.5	0.0	1.5	0.0	5.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	3.0
SCV - 12	2.5	1.5	1.5	1.5	0.0	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	3.5

4.4. Comportamiento de las sustancias (Variables)en los clones del Jardín clonal de la Universidad Nacional de Ucayali.

4.4.1. Sabor a cacao.

Como se puede observar en la gráfico 23, la mayor presencia de esta sustancia se manifestó en el clon UF-29 con 4.5 grados, seguidos por los clones ICS-95, CCN-51, y IMC-67 con un grado 4 mientras, los demás clones oscilaron entre 3 y 3.5 grados y solamente el clon SCV- 12 manifestó un menor grado de 2.5.

Estos indicadores muestran las características fenotípicas que pueden tener estos tipos o clones de cacao para poder hacer clasificaciones o grupos sobresalientes como los aromáticos.

4.4.2. Ácido cítrico.

En el gráfico 24, se muestra un alto rango de valores que oscilan entre 1 y 4, siendo el grado más alto mostrado por el clon CCN-51 y el más bajo por el clon ICS – 6, los clones con menor contenido de acido cítrico son ISCV-6, POUND-7, SCV-12 y el ICS -39.

4.4.3. Ácido acético.

La presencia de este ácido en los clones de cacao de la Universidad Nacional de Ucayali motivo de estudio, muestra escasos contenidos de acido acético, como clones ICS–1, ICS-39, ICS-95, CCN-51, IMC-67 ICS -6 y POUND-7 no mostraron contenidos de esta sustancia, pero si en grado 1.5 los clones UF-29, SCV-6 y SCV-12 y solamente con grado 1 los clones EET-400 y POUND-12. (gráfico 25).

4.4.4. Ácido láctico.

La presencia de ácido láctico en los clones de cacao estudiados se presentó con mayor grado en los clones ICS-39, IMC-67 y el ISC-6, la ausencia de este acido se mostró en los clones CCN-51 y SCV-6(gráfico 26).

4.4.5. Ácido butírico.

No se encontró la presencia de esta sustancia en los clones de jardín clon de UNU como se puede observar en el gráfico 27.

4.4.6. Sabor astringente.

Este sabor está relacionado estrechamente con los procesos de secado y fermentación y por un deficiente proceso de fermentación los clones estudiados de la Universidad Nacional de Ucayali, mostraron en alto contenido la presencia de esta astringencia (gráfico 28).

4.4.7. Sabor amargo.

El comportamiento del amargor en el total de los clones tienen altos niveles, como es el caso del POUND-7 que alcanzó un grado 6 de amargo, seguido por los clones ICS-1, ICS-39, IMC -67 y SCV-12 con grado 5 y con el mínimo grado 3, se encontró en los clones UF-29, ICS-95, CCN-51 y el ICS – 6. (Gráfico 29).

4.4.8. Sabor floral.

Este carácter es fundamental para discriminar los clones con potencial aromático, en el grupo de los clones estudiados solamente los clones ICS-95 y el ICS-6 presentaron un grado 1.5 mientras que el resto de los clones se caracterizaron por no presentar esta sustancia. (Gráfico 30).

4.4.9. Sabor a nuez.

Como se observa en el gráfico todo los clones desarrollaron este sabor, excepto los clones ICS -39, IMC-67, POUND-7 y SCV-12, sin embargo los más sobresalientes para este carácter son los clones UF-29 y ICS-95 con 2.5 grados para cada uno (Gráfico 31).

4.4.10. Sabor a frutal.

El clon que desarrolló mayor grado (3.5) fue el clon CCN-51, seguido por el clon ICS-6 con grado 3 y la ausencia de este sabor se encontró en los clones ICS-39,POND-7 y SCV-12. (gráfico32).

4.4.11. Sabor a panela malta.

El clon ICS- alcanzó el mayor grado con 3, seguido del ICS-95 con grado 2, mientras que os clones que no desarrollaron esta son ICS-39, CCN-51, IMC-67, SVC-6, POUND-7 y SCV-12. (Gráfico 33).

4.4.12. Sabor a crudo.

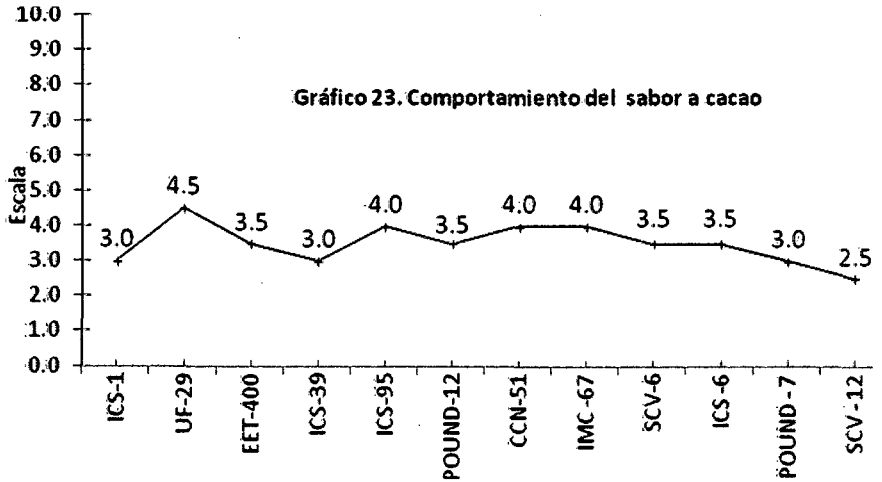
En el total de los clones, todos presentaron este sabor, el caso de ICS-1 y UF-29 y EET-400 con grados 5, 4 y 3 respectivamente, el menor grado fue alcanzado por el CCN-51 con grado 1. (Gráfico 34).

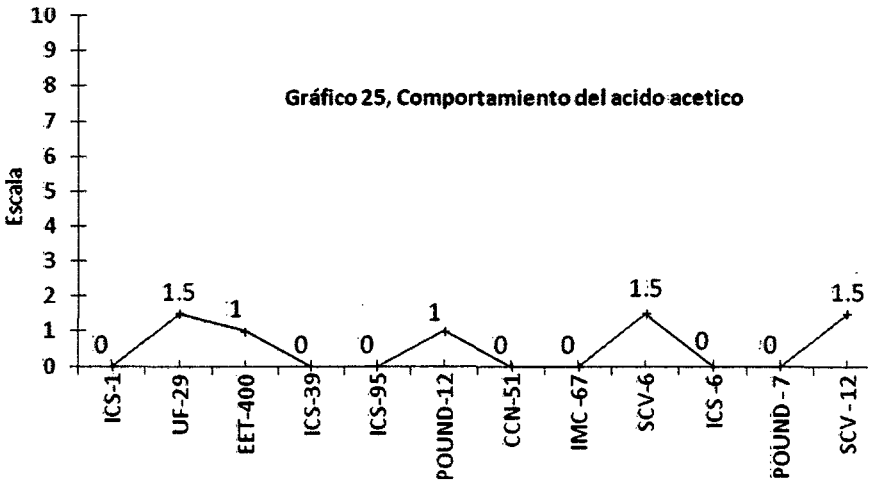
4.4.13. Otros sabores positivos.

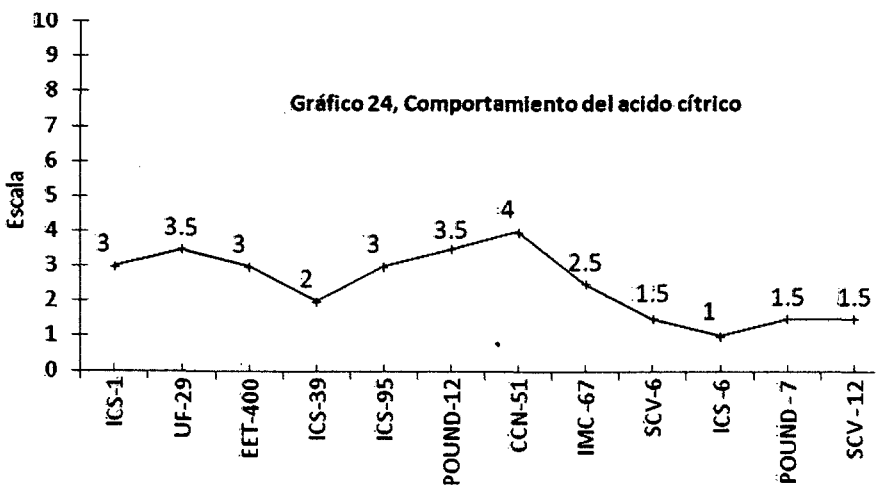
Estas sustancias positivas son determinadas por lo catadores cuando encuentran sustancias que no identifican pero tienen sabor agradable, solamente desarrollaron estas sustancias los clones ICS-95, CCN-51 y el ICS-6 con grados 1.5,1.5 y 1 respectivamente (Gráfico 35).

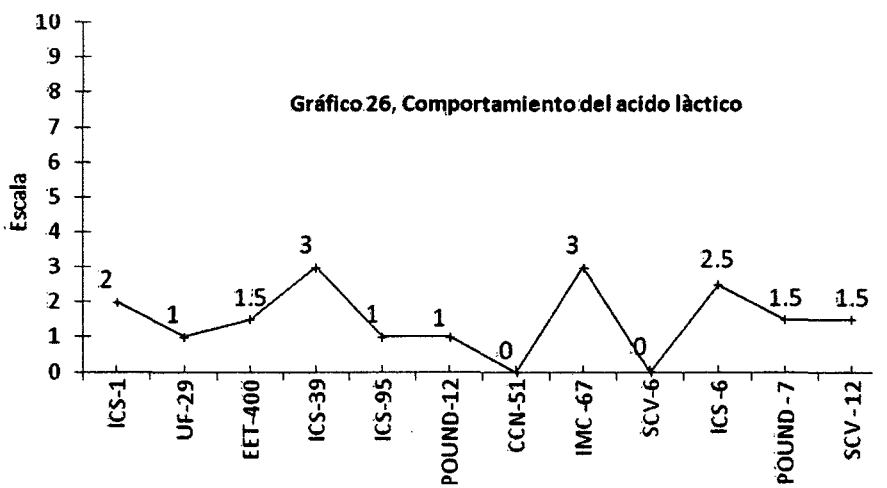
4.4.14. Otros sabores Negativos.

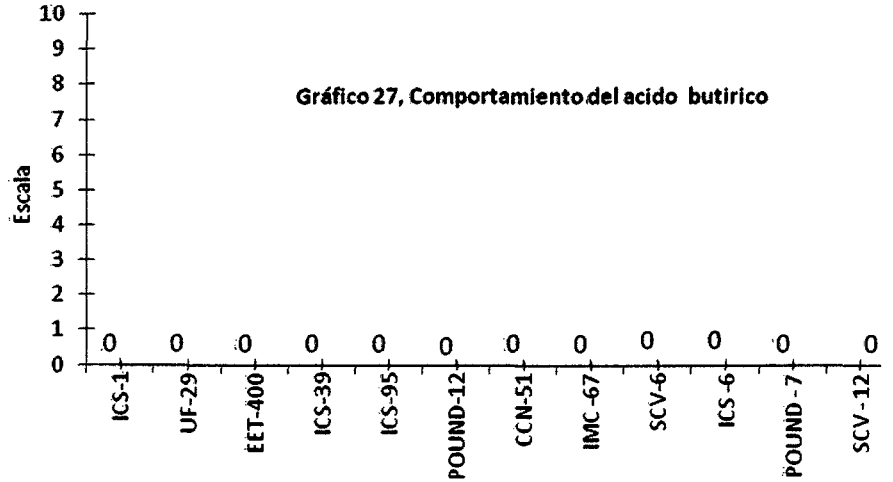
Estos sabores son generados a partir de una mala fermentación y que el catador no puede identificar pero siente sabores no agradables considerados negativos, como se observa en el gráfico 36, los clones que desarrollaron cantidades considerables fueron ICS-1, IMC-67, POUND-7, SCV-12 cuyos grados son mayores de 3, los clones que no expresaron sabores negativos fueron los clones ICS-95, CCN-51 y el ICS-6.

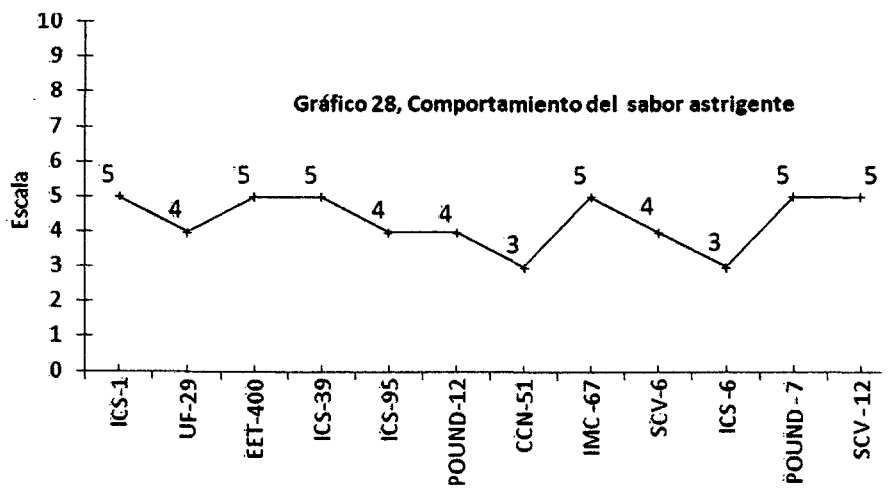

Gráfico 23. Comportamiento del sabor a cacao
Escala
10.0
9.0
8.0
7.0
6.0
5.0
4.0
3.0
2.0
1.0
0.0
3.0
4.5
3.5
3.0
4.0
3.5
4.0
4.0
3.5
3.5
3.0
2.5
ICS-1
UF-29
EET-400
ICS-39
ICS-95
POUND-12
CCN-51
IMC-67
SCV-6
ICS-6
POUND-7
SCV-12

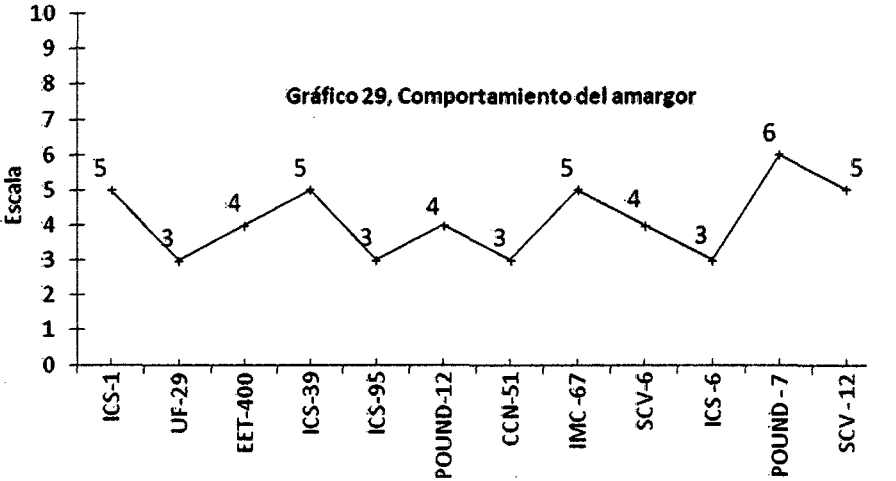

Gráfico 25, Comportamiento del acido acetico
Escala
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0
1.5
1
0
0
1
0
0
1.5
0
0
1.5
ICS-1
UF-29
EET-400
ICS-39
ICS-95
POUND-12
CCN-51
IMC-67
SCV-6
ICS-6
POUND-7
SCV-12

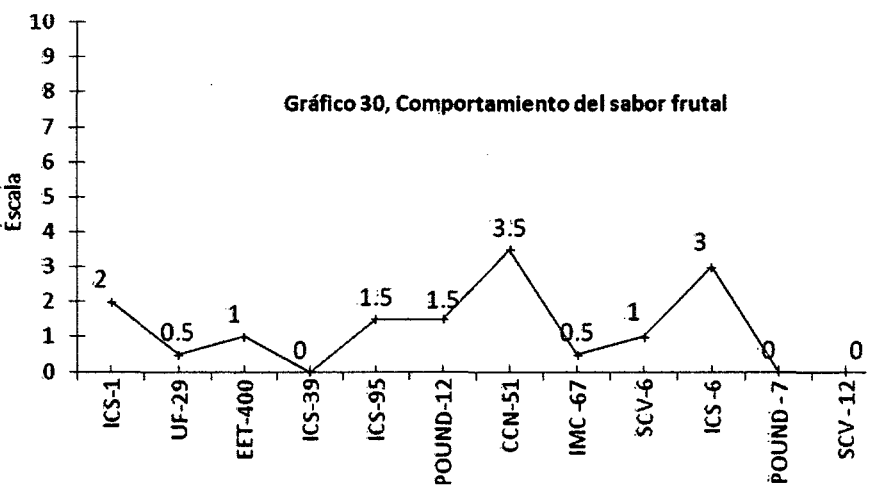

Gráfico 24, Comportamiento del acido cítrico
Escala
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
3
3.5
3
2
3
3.5
4
2.5
1.5
1
1.5
1.5
ICS-1
UF-29
EET-400
ICS-39
ICS-95
POUND-12
CCN-51
IMC-67
SCV-6
ICS-6
POUND-7
SCV-12

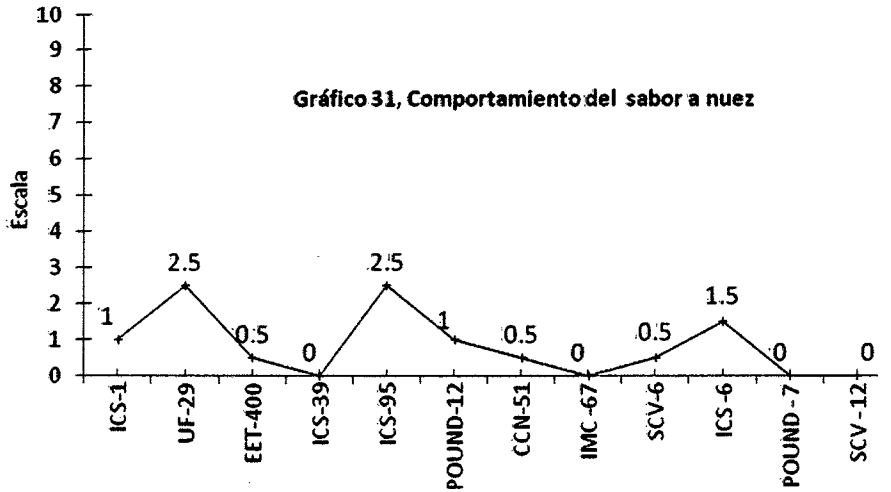

Gráfico 26, Comportamiento del acido làctico
Escala
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
2
1
1.5
3
1
1
0
3
0
2.5
1.5
1.5
ICS-1
UF-29
EET-400
ICS-39
ICS-95
POUND-12
CCN-51
IMC-67
SCV-6
ICS-6
POUND-7
SCV-12

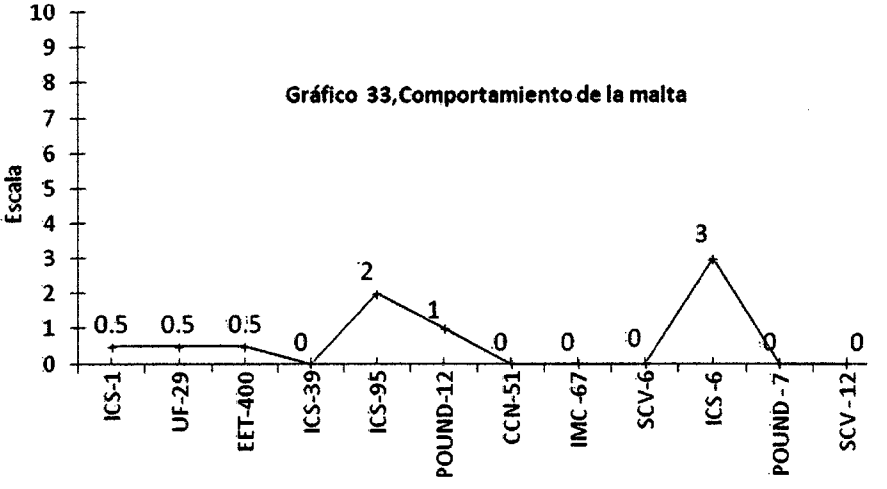

Gráfico 27, Comportamiento del acido butirico
Escala
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
ICS-1 UF-29 EET-400 ICS-39 ICS-95 POUND-12 CCN-51 IMC-67 SCV-6 ICS-6 POUND-7 SCV-12

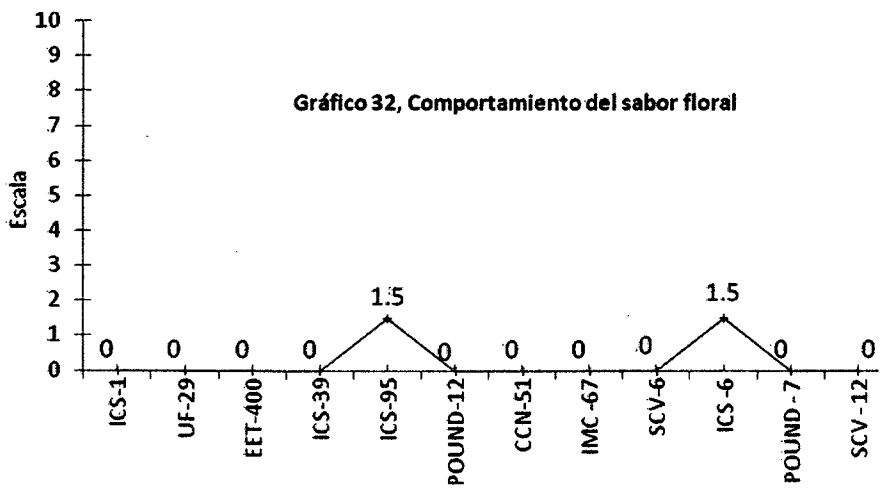

Gráfico 28, Comportamiento del sabor astrigente
Escala
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
5 4 5 5 4 4 3 5 4 3 5 5
ICS-1 UF-29 EET-400 ICS-39 ICS-95 POUND-12 CCN-51 IMC-67 SCV-6 ICS-6 POUND-7 SCV-12

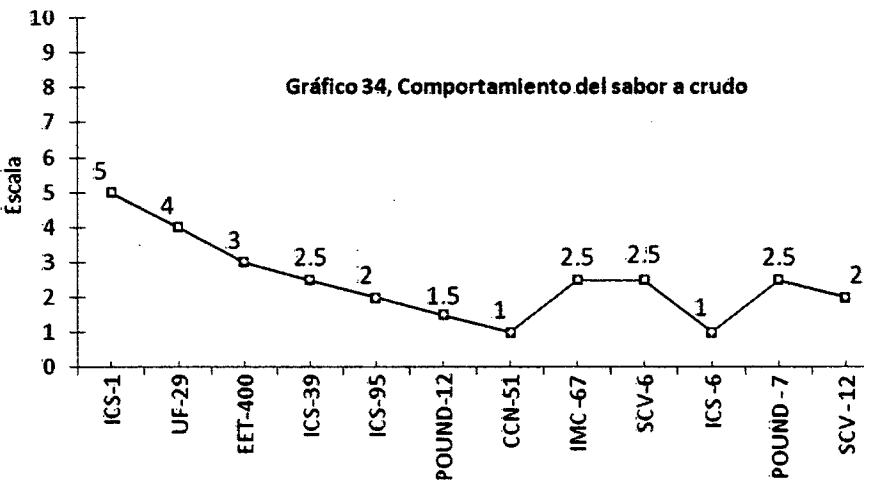

Gráfico 29, Comportamiento del amargor
Escala
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
5 3 4 5 3 4 3 5 4 3 6 5
ICS-1 UF-29 EET-400 ICS-39 ICS-95 POUND-12 CCN-51 IMC-67 SCV-6 ICS-6 POUND-7 SCV-12


Gráfico 30, Comportamiento del sabor frutal
Escala
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
2 0.5 1 0 1.5 1.5 3.5 0.5 1 3 0 0
ICS-1 UF-29 EET-400 ICS-39 ICS-95 POUND-12 CCN-51 IMC-67 SCV-6 ICS-6 POUND-7 SCV-12


Gráfico 31, Comportamiento del sabor a nuez
Escala
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
1
2.5
0.5
0
2.5
1
0.5
0
0.5
1.5
0
0
ICS-1
UF-29
EET-400
ICS-39
ICS-95
POUND-12
CCN-51
IMC -67
SCV-6
ICS -6
POUND - 7
SCV - 12


Gráfico 33,Comportamiento de la malta
Escala
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0.5
0.5
0.5
0
2
1
0
0
0
3
0
0
ICS-1
UF-29
EET-400
ICS-39
ICS-95
POUND-12
CCN-51
IMC -67
SCV-6
ICS -6
POUND - 7
SCV - 12


Gráfico 32, Comportamiento del sabor floral
Escala
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0
0
0
0
1.5
0
0
0
0
1.5
0
0
ICS-1
UF-29
EET-400
ICS-39
ICS-95
POUND-12
CCN-51
IMC -67
SCV-6
ICS -6
POUND - 7
SCV - 12


Gráfico 34, Comportamiento del sabor a crudo
Escala
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
5
4
3
2.5
2
1.5
1
2.5
2.5
1
2.5
2
ICS-1
UF-29
EET-400
ICS-39
ICS-95
POUND-12
CCN-51
IMC -67
SCV-6
ICS -6
POUND - 7
SCV - 12

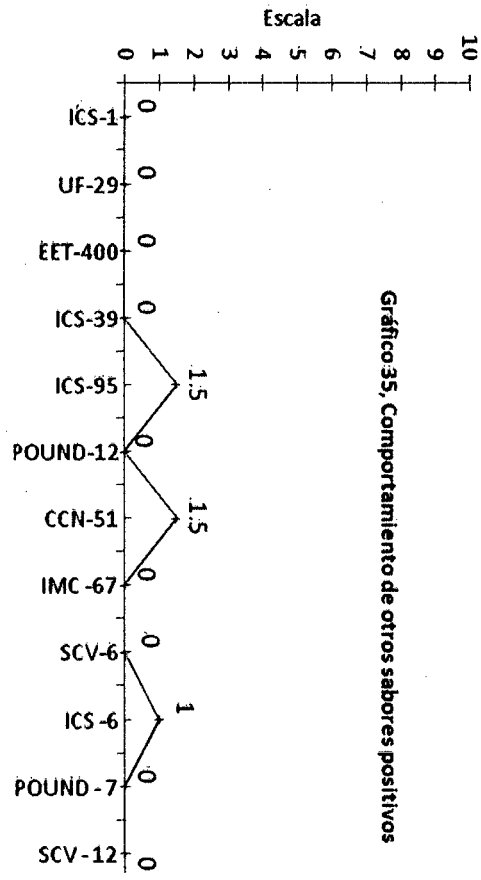


Gráfico 35, Comportamiento de otros sabores positivos

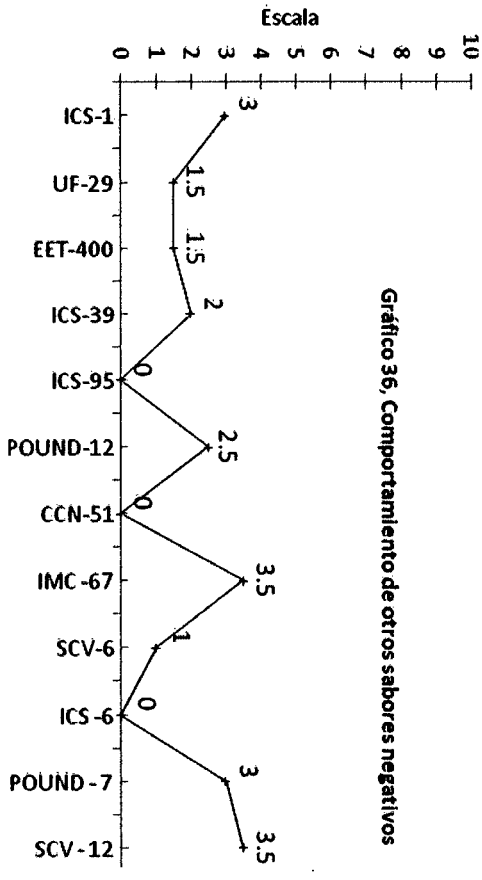


Gráfico 36, Comportamiento de otros sabores negativos

4.5. Análisis de agrupamiento de los clones con datos organolépticos.

El agrupamiento se realizó con el coeficiente de distancia, representa la similitud como la proximidad de las variables o accesiones con respecto a las demás. Son en realidad medidas de diferencias donde los valores elevados indican una menor similitud, su uso se recomienda para analizar datos cualitativos, cuantitativos y mixtos (ambos tipos). Los resultados se obtienen en una matriz simétrica cuyos valores varían de 0 a α (infinito), donde 0 es el indicativo de máxima similitud.

Entre los coeficientes más usados se tiene 'Mean CharacterDifference' (MCD) y las distancias de Manhattan (MD), taxonómica (TD), euclidiana (DE) y euclidiana al cuadrado (d^2).

Como síntesis de los conceptos sobre los índices o coeficientes de similitud o de distancias, se explica que la semejanza entre pares de unidades ha recibido diferentes denominaciones tales como similitud, proximidad, disimilitud y distancia o asociación, por tanto, se sugiere que todas estas sean consideradas como un grupo de índices de distancia.

La agrupación de los clones por características próximas en las evaluaciones sensoriales (organolépticas) se realizó con el software estadístico Statistical Kernel Release 5.5, obteniendo los siguientes resultados:

4.5.1. Análisis media y desviación estándar de las variables sensoriales.

La media de los datos organolépticos valorizados determina la magnitud de dispersión respecto a la media aritmética y presenta un rango estrecho determinando en el conjunto de los clones estudiados, estos presentan características cercanas en sus contenidos y compuestos de sabores, como se manifiesta en el corto rango de variación o amplitud total que oscila entre 2.03 y 1.26.

Cuadro 10.Datos estadísticos básicos de los clones estudiados.

Clones	Media	Desviación Estándar
ICS-1	2.1071	1.9432
UF-29	1.8929	1.6546
EET-400	1.7500	1.6496
ICS-39	1.6071	1.8829
ICS-95	1.8571	1.3506
POUND-12	1.7500	1.4774
CCN-51	1.4643	1.6579
IMC -67	1.8571	1.9945
SCV-6	1.3929	1.5214
ICS -6	1.7143	1.2666
POUND - 7	1.6071	2.0303
SCV - 12	1.6071	1.8206

4.5.2. Distancias euclidianas.

En los cuadros 11 y 12 de las distancias Euclidianas y considerando que los clones con mayor similitud son aquellos que muestran valores más próximos a cero, determinando mayor ligamiento completo entre clones, estos valores son estimados a partir de una matriz simétrica y un coeficiente de distancias euclidianas cuyos valores varían de 0 a α (infinito), donde 0 es el indicativo de máxima similitud.

Los resultados obtenidos determinan que el valor de la escala más próxima a cero, es de 1.94 se aproximan en similitud los clones ICS-39 y IMC-67, mientras que a un valor de la escala nominal de 2.00 se muestra la proximidad entre los clones POUND-7 y SCV-12; a un valor de 2.35 la proximidad está entre los clones EET-400 y POUND-12, mientras que los clones ICS-39, IMC-67 y POUND-7 son similares a un nivel de la escala 2.87, de igual forma los clones EET-400,

POUND-12 y SCV se aproximan en similitud a un valor euclidiano de 3.16 y los Clones ICS-95 y ICS6 son similares en una escala 3.61. Así mismo a un nivel de 3.74 se aproximan los clones UF-29, EET-400, POUND-12 y SCV-6; a un nivel de 4.42 se muestran muy cercanos los clones ICS-1, ICS-39, IMC -67, POUND -12 y SCV-12, a un nivel de 5.32 son próximo lo clones ICS-95, ICS -6 y CCN-51, a un nivel de 5.477226son próximos los clones ICS-1, ICS-39, IMC -67, POUND -12, SCV – 12, UF-29, EET-400, POUND-12, SCV-6 y finalmente en el máximo de la escala cuyo valor es 7.018 se aproximan todo los clones estudiados ICS-1, ICS-39, IMC -67, POUND -12, SCV – 12, UF-29, EET-400, POUND-12, SCV-6, ICS-95, ICS -6 y CCN-51.

En este contexto de las evaluaciones con valores de las distancias euclidianas y similitudes se determina que conforme los datos de la escala se va alejando del cero, la similitud de clones se van acercando, esto debido a que como son clones de una misma especie en algún momento quedan todos similares ya que parten de un origen taxonómico clasificado por diversas características, lo cual sucede en este caso, el valor más alejado del cero es 7.018 y donde todo los clones de jardín clonal de la Universidad Nacional de Ucayali son similares, sin embargo por características cada vez mas especificas se van formando grupo similares dentro de este rango total que va de 0 a 7.018 los cuales se analizará en la formación de grupos.

Cuadro 11. Valoración de la correlación de matrices en las Distancias Euclidianas de los clones evaluados de la Universidad Nacional de Ucayali.

Euclideandistances (d kelly.sta)												
CLONES	**ICS-1**	**UF-29**	**EET-400**	**ICS-39**	**ICS-95**	**POUND-12**	**CCN-51**	**IMC -67**	**SCV-6**	**ICS -6**	**POUND -7**	**SCV - 12**
ICS-1	1E-35	4.3012	3.1623	3.808	5.852	4.1833	6.6332	3.5000	4.7434	6.9462	3.873	4.4159
UF-29	4.3012	1E-35	3.0000	5.0000	4.093	3.6056	5.6125	5.0249	3.7417	6.3836	5.4772	5.2915
EET-400	3.1623	3.0000	1E-35	2.739	4.213	2.3452	4.9497	3.1225	2.5495	5.6347	3.3912	3.3166
ICS-39	3.8079	5.0000	2.7386	1E-35	5.679	3.873	6.5574	1.9365	4.0000	6.265	2.1213	2.7386
ICS-95	5.8523	4.0927	4.2131	5.679	1E-35	4.0927	4.272	6.1237	4.5552	3.6056	6.3048	6.4226
POUND-12	4.1833	3.6056	2.3452	3.873	4.093	1E-35	4.3012	3.6401	3.1623	5.2678	4.0000	3.6056
CCN-51	6.6332	5.6125	4.9497	6.557	4.272	4.3012	1E-35	6.7268	4.7434	5.3151	6.9642	7.0000
IMC -67	3.5000	5.0249	3.1225	1.937	6.124	3.6401	6.7268	1E-35	4.6098	6.7823	2.3979	2.8723
SCV-6	4.7434	3.7417	2.5495	4.0000	4.555	3.1623	4.7434	4.6098	1E-35	5.5902	3.873	3.6056
ICS -6	6.9462	6.3836	5.6347	6.265	3.606	5.2678	5.3151	6.7823	5.5902	1E-35	7.0178	7.0178
POUND – 7	3.873	5.4772	3.3912	2.121	6.305	4.0000	6.9642	2.3979	3.873	7.0178	1E-35	2.0000
SCV – 12	4.4159	5.2915	3.3166	2.739	6.423	3.6056	7.0000	2.8723	3.6056	7.0178	2.0000	1E-35

Cuadro 12.Conglomerado de Clones estudiado con ligamiento completo a través de las distancias euclidianas.

Amalgamation Schedule (d kelly.sta)

Distancias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.936492	ICS-39	IMC -67										
2.000000	POUND -	SCV - 12										
2.345208	EET-400	POUND-12										
2.872281	ICS-39	IMC -67	POUND -7	SCV - 12								
3.162278	EET-400	POUND-12	SCV-6									
3.605551	ICS-95	ICS -6										
3.741657	UF-29	EET-400	POUND-12	SCV-6								
4.415880	ICS-1	ICS-39	IMC -67	POUND -12	SCV - 12							
5.315073	ICS-95	ICS -6	CCN-51									
5.477226	ICS-1	ICS-39	IMC -67	POUND -12	SCV - 12	UF-29	EET-400	POUND-12	SCV-6			
7.017834	ICS-1	ICS-39	IMC -67	POUND -12	SCV - 12	UF-29	EET-400	POUND-12	SCV-6	ICS-95	ICS -6	CCN-51

4.5.3. Formación de grupos caracterizados con la valoración sensorial de calidad.

La formación de grupos se forma a partir de cortes transversales sobre las verticales del dendograma o diagrama del árbol que ha sido creada a partir del cuadro de distancias euclidianas con ligamientos completos (gráfico 37).

El corte se realizó a un nivel de la escala de 3.70, el cual origino la formación de 6 grupos de clones como se observa en el grafico 37 con características propias cada grupo que no necesariamente determina los mejores, según el objetivo, sino también reúne a los clones por características semejantes o aproximadas dentro del grupo y diferenciables entre grupos.

En este caso se formaron los siguientes grupos:

- **GRUPO 1.**

Constituido solamente por el Clon CCN-51.

Este se caracteriza por tener una baja calidad aromática, pero tiene un buen sabor a cacao y la presencia del sabor a frutal, aunque ha desarrollado alto nivel de acidez cítrica, astringencia y amargor.

Respecto a la parte agronómica del fruto, alcanzó un diámetro de 8.36 cm y una longitud promedio de 38.33 cm, respecto a las dimensiones de las semillas en diámetro de la semilla fue de 2.78 cm y 3.17 cm de longitud, además mantiene 37 semillas/fruto

- **GRUPO 2.**

Constituidos por los clones ICS-6 y ICS-95.

Este grupo se caracteriza por presentar buenos niveles de sustancias con sabores a frutales, nuez, florales y malta, además de buen nivel del sabor a cacao y tienen presencia de otros sabores positivos, así mismo la presencia de acidez cítrica y crudeza. Estas la califican para entrar en algún programa para la producción de cacao aromático.

Respecto a la parte agronómica de los frutos alcanzo valores promedio para longitud de mazorca de 37.3 cm, un diámetro de 8.86 cm y para las semillas en promedio del diámetro fue de 2.83 y 3.18 cm para el largo; el numero de semillas por fruto fue de 36.

- **GRUPO 3.**

Constituidos por los clones SCV-6, POUND-12 y EET-400.

Este grupo de clones se caracterizan por no presentar sustancias para considerarse como aromáticas, al contrario tienen contenido medio de acidez cítrica, acética, altos niveles de astringencia y amargor, escaso acido láctico y en pocas cantidad crudeza, aunque si presentan un buen sabor de cacao.

Respecto a las características agronómicas, estas en promedio del grupo presentaron un diámetro de mazorca de 5.12 cm, y una longitud de 25.9 cm, para el caso de semillas el diámetro fue de 2.54 y una longitud de 2.92 cm.

- **GRUPO 4.**

Constituido por el Clon UF-29.

Este se caracteriza por presentar buen sabor a cacao, tiene presencia media de acidez cítrica y baja de acética y escaso acido láctico, presenta sabores negativos, nivel medio de crudeza, nivel medio de astringencia y amargor, pero si buen nivel de Nuez, este último lo hace diferente que podría entrar en un plan de mejoramiento genético para este carácter.

Los datos cuantitativos promedio para las características del fruto fue de 8.16 y 37.3 cm para el diámetro y largo respectivamente, mientras que para las semillas el diámetro fue de 2.63 cm y 2.9 cm para el largo, el numero de semillas por fruto fue de 32.67.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
BIBLIOTECA CENTRAL
U N U

➢ **GRUPO 5.**

Constituido por los clones SCV-12, POUND-7, IMC – 67 y ICS-39.

Este grupo se caracteriza por presentar altos niveles de amargor y astringencias que están sobre el sabor medio de cacao que contiene, además presentan altos niveles de otros sabores negativos y una presencia baja de acidez cítrica, acética y láctica.

Los valores de la mazorca de cacao de los clones promedio del grupo fue de 8.86 cm para el diámetro, 40.33 cm para la longitud, para las semillas fue 2.73 cm para el diámetro y 3.43 cm para la longitud, el promedio de semillas por fruto de este grupo fue de 46.

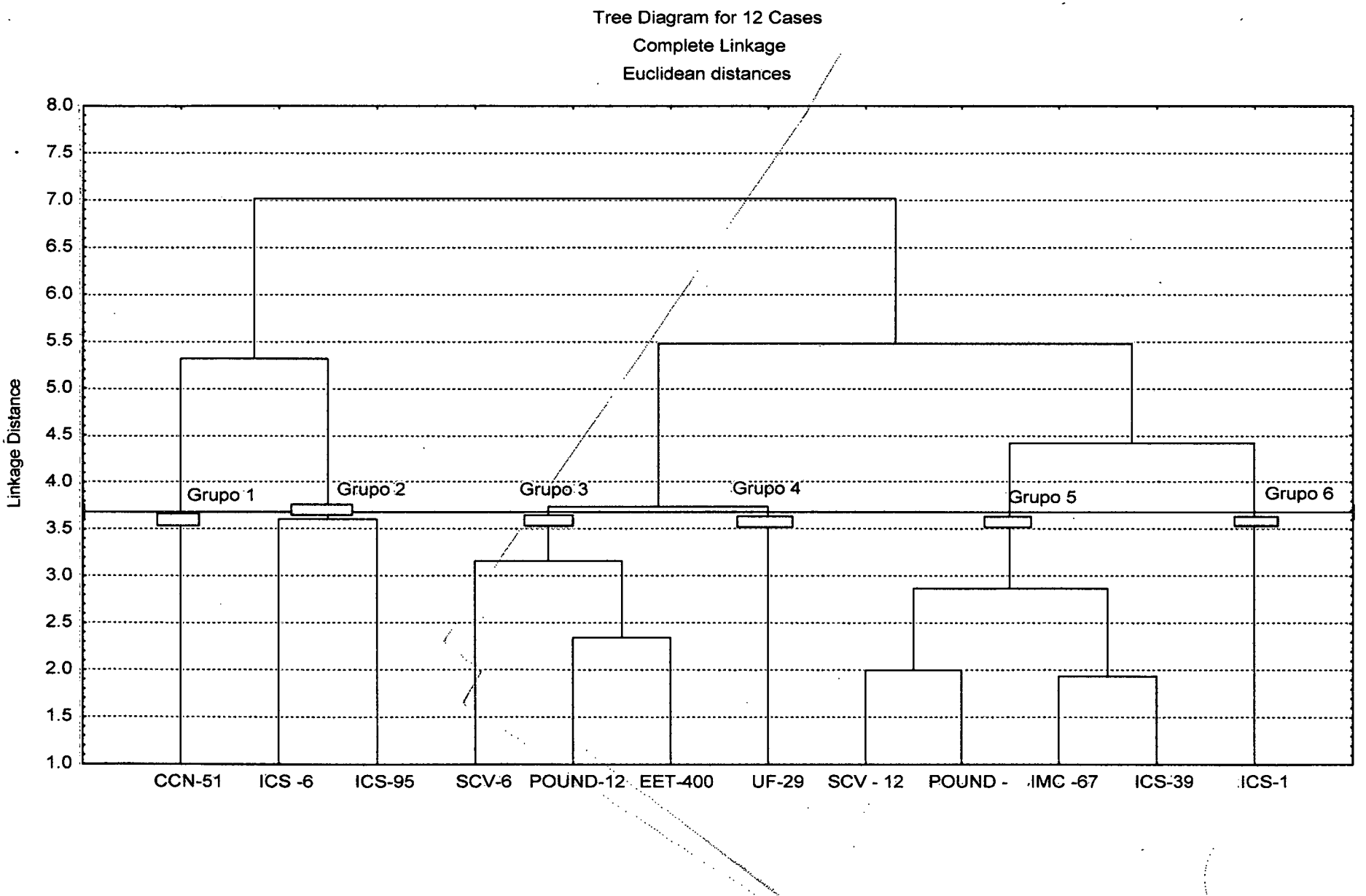
➢ **GRUPO 6.**

Constituido por el Clon ICS-1.

Este se caracterizar niveles medios para el sabor a cacao y la crudeza, bajos niveles de nuez y nivel medio de frutal, aunque tiene niveles altos de amargor y astringencia y medios de acidez cítrica que pueden reducirse con un mejor proceso de fermentado y secado, podría también entrar en un programa de mejoramiento genéticos para mejorar la calidad de cacao.

Respecto a las características del fruto estas alcanzaron un diámetro de mazorca de 8.36 cm y una longitud de 38.00 cm, el diámetro de semillas fue de 2.7 cm y un longitud de 3.20 cm. El número de semillas por fruto fue de 40.

GRÁFICO 37. Dendogramas de distancias entre 12 clones de cacao del jardin clonal de la Universidad Nacional de Ucayali



V. CONCLUSIONES

Para los datos agronómicos del fruto de los clones del jardín clonal de la UNU, se determinó que los análisis de variancia mostraron significación estadística solamente en las variables longitud de mazorca y frutos por mazorca, en las otras variables no hubo diferencias estadísticas cuyos promedios fueron: diámetro de mazorca 8.37 cm, diámetro de semillas 2.72 cm y para el largo de semillas 3.13 cm. Para la variable longitud de mazorca, los mayores promedios se expreso en los clones CCN-51 (40.3 cm) y ICS-39 (40.0 cm), mientras que los menores valores fueron representado por los clones IMC-67 y POUND-12, mientras que para el carácter número de frutos por mazorca los clones con mayor cantidad de semillas fueron IMC-67 con 47 semillas y el CCN-51 CON 46 semillas.

Para el análisis de las variables organolépticas se determinó con distancias euclidianas y a un corte de 3.7 de ligamiento completo, la formación de 6 grupos diferentes dentro del total de los 12 clones del jardín clonal de la Universidad Nacional de Ucayali.

Los granos de mejor calidad para considerarse dentro de un plan de explotación de cacao aromático están constituidos por los clones ICS-6 y ICS-95 y formaron el grupo 2.

Los clones que pueden entrar en un plan de mejoramiento genético para la explotación de cacao aromático son: UF- 29 y ICS1 y constituyeron el grupo 4 y 6 respectivamente.

El clon CCN-51, constituyó el grupo1 que superó a los grupos 3 y 5, en la presencia de sabor a cacao y contenido de frutal; el grupo 3 lo conformó los clones: SCV-6, POUND-12 y EET-400 y el grupo 5 los clones SCV-12, POUND-7, IMC – 67 y ICS-39.

Los Índices de calidad de grano estuvo constituido por la presencia de sustancias en el grano: Sabor a cacao, acidez cítrica, acidez acética, acidez láctica, acidez butírica, astringencia, amargor, sabor a frutal, sabor a nuez, olor a floral, sabor a malta, crudeza del grano, otros sabores positivos y otros sabores negativos.

VI. RECOMENDACIONES

Debido al alto interés que está tomando el cultivo de cacao en la región, se deben realizar trabajos de investigación para que nos permita ayudar a los productores de la zona.

En función a las conclusiones obtenidas en el presente estudio, se recomienda realizar una evaluación agronómica de localidades con los clones ICS-6 y ICS -95.

Se debe tomar en cuenta el aumento de mercados de chocolates finos y aromáticos en el mundo para que la región sea un productor potencial de este tipo de cacao.

Además, caracterización especifica de los clones que pueden entrar en un programa de mejoramiento genético para clones finos y aromáticos.

Siendo la Universidad Nacional de Ucayali la única institución en la región que cuenta con un banco de germoplasma de cacao se debe mantener en mejores condiciones, e incrementar sus áreas , esto con el fin de evitar que los agricultores de la región tengan que viajar a otras regiones para traer material vegetativo de especies con la que se cuenta.

VII. BIBLIOGRAFÍA.

1. BRAUDEAU, J. 1970. El cacao, selección y mejora del cacao. Barcelona, ES. Editorial Blume S.A.199 p.

2. CRISCI, J. V. y LÓPEZ, M. F. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos (OEA).Washington, D.C. 132 p.

3. CORAL, F. 1987. Proyecto Cacao. Cultivares de Cacao para la Amazonia Peruana. Tingo María, PE. 22p.

4. ENRÍQUEZ y SORIA, 1981. Caracterización física de la semilla de los cacaos criollos, forasteros amazónicos y trinitarios de la localidad de Cumbato, Estado Aragua. Volumen 51.

5. FRANCO T, and RIGOBERTO H. 2003, Análisis Estadísticos de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Genéticos. IPRI- Roma Italia. 94 p.

6. GARCÍA CARRIÓN. 2007), Identificación de cultivares de Cacao. 32p.

7. GARCÍA, L. 2000. Curso de Mejoramiento de la productividad del cacao *(Theobroma cacao L.)*.U.N.A.S.-Tingo María. Organizadores: CTAR-Ucayali/M.A.-I.N.I.A.-Pucallpa. 110 p.

8. GATICA, G.1996. Monitoreo e identificación de insectos plagas en diez clones de cacao en Pucallpa. Tesis Ing. Agr. Pucallpa, PE, Universidad Nacional de Ucayali. 80 p.

9. GUERRERO, M. 2007. Diagnostico y propuesta de parámetros para la estandarización y homogenización del tratamiento de post cosecha del cacao.133p.

10. HERNÁNDEZ, T; OLIVERA.1991. Cacao, Sistemas de Producción en la Amazonia Peruana; caracterización de algunas clases seleccionadas. Tingo María. Proyecto de promoción agroindustrial. 70 p

11. INIAP. 2006. Memoria del taller: Calidad física y organoléptica del cacao (teoría y práctica). Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Quevedo – Ecuador.

12. ITURRARAN, E. 2007. Correlación entre componentes de rendimiento del cultivo de cacao (*Teobroma cacao L.*).Tesis Ing. Agr. Pucallpa, PE, Universidad Nacional de Ucayali. 60 p.

13. LEÓN, J., 1987. Fundamentos Botánicos de los cultivos tropicales. 2 ed. rev. San José, CR, IICA. (Colección de Libros y Materiales Educativos 84). 445 p.

14. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 2004. Manual del Cultivo de Cacao. Lima, PE, DGIA-MINAG. 130 p.

15. NATURLAND. 2000. Guía del Cultivo de Cacao. Asociación Naturland. 28 p.

16. PILCO, R; CELI, G. *2005. Evaluación botánica – agronómica in situ* de clones de cacao (theobroma cacao) en Pucallpa. 6.p.

17. PORTILLO, L. SEGNINI y R. 2006 Parra Importancia en la calidad y la denominación de origen en la producción de cacao en Venezuela, En el foro "Denominación de Origen y Certificación de Calidad". Venezuela. 32.p.

18. RAMOS C. GLADYS, 2003 Caracteres morfológicos determinantes en dos poblaciones de cacao criollo del occidente de Venezuela, Universidad de los Andes, Centro de Investigaciones Ecológicas de los Andes Tropicales. Publicado en la revista Agronomía Trop. 54(1): 45-62. 2004.

19. RAMOS, G., GÓMEZ, A. 2006. El beneficio del cacao. 32p.

20. SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ. http://www.senamhi.gob.pe/. Consultado 6 de octubre 2011.

21. VALLES, R. 1997. Caracterización de nueve clones de cacao (***Theobroma cacao L.***) del semillero interclonal de la Universidad Nacional de Ucayali. Tesis Ing. Agr. Pucallpa, PE, UNU. 74 p.

22. VÁSQUEZ R. 1992. Cacao. Clima y Suelo. Boletín Técnico, INIA – Región Ucayali. 8 p.

23. CLIMA PUCALLPA – TU TIEMPO <http://www.tutiempo.net/clima/Pucallpa/09-2011/845150.htm>consultado 06 de Octubre 2011.

ANEXOS

1. Análisis de variancia (Salidas del SAS).

DATOS GENERALES: TESIS DE KELLY

Descripción:

Diámetro de mazorca = DMAZ
Longitud de mazorca = LMAZ
Semillas por fruto = SEMFRUT
Diámetro de semillas = DSEM
Longitud de semillas = LSEM

Obs	TRAT	DMAZ	LMAZ	SEMFRUT	DSEM	LSEM
1	ICS-1	7.6	38	38	2.5	2.9
2	ICS-1	9.0	41	40	3.0	3.5
3	ICS-1	8.5	36	41	2.6	3.1
4	ICS-6	9.2	36	35	2.7	2.9
5	ICS-6	9.8	38	41	3.0	3.4
6	ICS-6	8.8	38	36	2.6	2.8
7	ICS-95	7.8	40	32	2.8	3.2
8	ICS-95	10.0	37	35	3.2	3.6
9	ICS-95	7.6	38	38	2.7	3.2
10	ICS-39	9.2	42	32	2.7	2.9
11	ICS-39	9.5	39	31	3.2	3.9
12	ICS-39	8.2	40	37	2.9	3.6
13	EET-400	6.6	40	37	2.5	2.8
14	EET-400	9.6	40	36	3.1	3.2
15	EET-400	7.5	38	30	2.6	2.7
16	UF-29	8.4	37	35	2.6	2.9
17	UF-29	8.5	36	34	2.9	3.3
18	UF-29	7.6	39	29	2.4	2.7
19	SCV-6	6.9	18	35	2.5	2.9
20	SCV-6	9.2	21	40	3.1	3.2
21	SCV-6	7.1	22	46	2.4	2.9
22	SCV-12	7.6	18	35	2.5	2.8
23	SCV-12	9.3	23	43	3.4	3.5
24	SCV-12	9.5	20	37	2.8	3.2
25	IMC-67	9.3	18	48	2.7	2.9
26	IMC-67	8.6	27	49	2.6	3.4
27	IMC-67	8.3	22	45	2.1	2.7
28	P-12	8.8	20	36	2.1	2.6
29	P-12	9.2	19	42	2.6	3.3
30	P-12	8.2	16	46	2.0	2.7
31	P-7	8.9	35	36	2.7	3.2

32	P-7	9.5	41	39	3.3	3.6
33	P-7	8.2	33	44	2.8	2.9
34	CCN-51	9.6	40	46	2.5	3.4
35	CCN-51	9.4	39	45	3.0	3.8
36	CCN-51	8.0	42	46	2.7	3.1

TRATAMIENTOS:= 12; CCN-51, EET-400, ICS-1, ICS-39, ICS-6, ICS-95, IMC-67, P-12, P-7, SCV-12, SCV-6, UF-29.

NUMERO DE OBSERVACIONES = 36

Variable: DIAMETRO DE MAZORCA DE CACAO

Fuente	G.de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Pr>F
Tratamientos	11	7.150	0.650	0.658
Error	24	20.040	0.835	
Total	35	27.190		

R-Square	CoeffVar	Root MSE	DMAZ Mean
0.262964	10.64602	0.913783	8.583333

PRUEBA DE COMPARACION CON EL METODO DE TUKEY

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	24
Error Mean Square	0.835
Critical Value of StudentizedRange	5.09913
Minimum Significant Difference	2.6902

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	9.2667	3	ICS-6
A	9.0000	3	CCN-51
A	8.9667	3	ICS-39
A	8.8667	3	P-7
A	8.8000	3	SCV-12
A	8.7333	3	P-12
A	8.7333	3	IMC-67
A	8.4667	3	ICS-95
A	8.3667	3	ICS-1
A	8.1667	3	UF-29
A	7.9000	3	EET-400
A	7.7333	3	SCV-6

Variable: LONGITUD DE MAZORCA DE CACAO

Fuente	G.de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Pr>F
Tratamientos	11	2696.75	245.159	<.0001
Error	24	1142.00	5.916	
Total	35	2838.75		

R-Square	CoeffVar	Root MSE	DMAZ Mean
0.949978	7.503609	2.432420	32.41667

PRUEBA DE COMPARACION CON EL METODO DE TUKEY

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	24
Error Mean Square	5.916667
Critical Value of StudentizedRange	5.09913
Minimum Significant Difference	7.161

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	40.333	3	CCN-51
A	40.333	3	ICS-39
A	39.333	3	EET-400
A	38.333	3	ICS-1
A	38.333	3	ICS-95
A	37.333	3	ICS-6
A	37.333	3	UF-29
A	36.333	3	P-7
B	22.333	3	IMC-67
B	20.333	3	SCV-12
B	20.333	3	SCV-6
B	18.333	3	P-12

Variable: SEMILLAS POR FRUTO

Fuente	G.de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Pr>F
Tratamientos	11	703.42	63.947	0.0004
Error	24	301.33	12.556	
Total	35	1004.75		

R-Square	CoeffVar	Root MSE	DMAZ Mean
0.700091	9.144211	3.543382	38.75000

PRUEBA DE COMPARACION CON EL METODO DE TUKEY

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 24

Error Mean Square 12.55556

Critical Value of StudentizedRange 5.09913

Minimum Significant Difference 10.432

Tukey Grouping		Mean	N	TRAT
	A	47.333	3	IMC-67
	A	45.667	3	CCN-51
B	A	41.333	3	P-12
B	A	40.333	3	SCV-6
B	A	39.667	3	P-7
B	A	39.667	3	ICS-1
B	A	38.333	3	SCV-12
B	A	37.333	3	ICS-6
B		35.000	3	ICS-95
B		34.333	3	EET-400
B		33.333	3	ICS-39
B		32.667	3	UF-29

Dependent Variable: DSEM

Variable: DIAMETRO DE SEMILLAS

Fuente	G.de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Pr>F
Tratamientos	11	1.4100	0.1282	0.2588
Error	24	2.2800	0.0950	
Total	35	3.6900		

R-Square	CoeffVar	Root MSE	DSEM Mean
0.382114	11.34555	0.308221	2.716667

COMPARACION DE MEDIAS CON EL METODO DE TUKEY

Alpha 0.05

Error Degrees of Freedom 24

Error Mean Square 0.095

Critical Value of StudentizedRange 5.09913

Minimum Significant Difference 0.9074

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	2.9333	3	P-7
A	2.9333	3	ICS-39
A	2.9000	3	SCV-12
A	2.9000	3	ICS-95

			A	2.7667	3	ICS-6
			A	2.7333	3	CCN-51
			A	2.7333	3	EET-400
			A	2.7000	3	ICS-1
A	2.6667	3	SCV-6			
			A	2.6333	3	UF-29
			A	2.4667	3	IMC-67
			A	2.2333	3	P-12

Variable: LONGITUD DE SEMILLAS

Fuente	G.de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Pr>F
Tratamientos	11	1.3563	0.1233	0.4049
Error	24	2.7000	0.1125	
Total	35	4.0564		

R-Square	CoeffVar	Root MSE	LSEM Mean
0.334383	10.71408	0.335410	3.130556

COMPARACION DE MEDIAS CON EL METODO DE TUKEY

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	24
Error Mean Square	0.1125
Critical Value of StudentizedRange	5.09913
Minimum Significant Difference	0.9874

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	3.4667	3	ICS-39
A	3.4333	3	CCN-51
A	3.3333	3	ICS-95
A	3.2333	3	P-7
A	3.1667	3	ICS-1
A	3.1667	3	SCV-12
A	3.0333	3	ICS-6
A	3.0000	3	IMC-67
A	3.0000	3	SCV-6
A	2.9667	3	UF-29
A	2.9000	3	EET-400
A	2.8667	3	P-12

2. Datos climatológicos durante el desarrollo de la investigación.

DATOS PROMEDIO MENSUALES DEL CLIMA EN EL AMBITO DONDE SE DESARROLLO EL PRESENTE ESTUDIO (PUCALLPA)

Mes	Temp. máxima (°C)	Temp. mínima (°C)	Presión Atmosférica (Mb)	Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm/mes)	Visibilidad (Km)	Velocidad del viento (Km/h)	Días de Lluvia	Días con Tormenta	Días con Neblina
Mayo	31.9	21.5	1012.1	84	133.36	9.2	4.4	9	2	0
Junio	31.9	20.6	1012.5	84.3	127.25	9.2	3.2	7	2	3
Julio	31.4	18.8	1012.4	82.6	50.04	9.3	3.3	2	0	2
Agosto	33.9	18.2	1012.5	76.5	12.95	9.6	5.0	3	1	0
Septiembre	34.3	20.2	1012.5	80.3	155.46	8.9	5.8	8	5	0

3. Cortes en el proceso de fermentación.

Carta de pruebas de corte para Cacao

Almendras bien fermentadas



Criollo



Trinitario

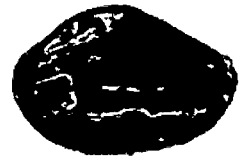


Forastero

Almendras parcialmente fermentadas



Criollo

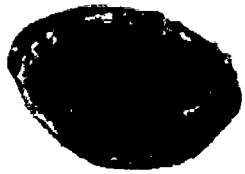


Trinitario

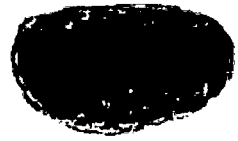


Forastero

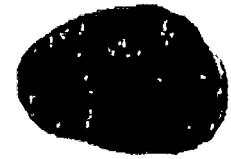
Almendras pizarrosas



Criollo

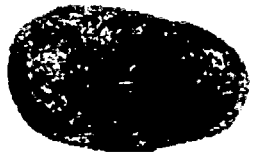


Trinitario



Forastero

Almendras defectuosas



Mohosa



Hongos



Infestada

Esc. 1 : 0,7

4. Protocolos de fermentación.

Protocolos de fermentación para cacao

Tipo	Días de fermentación	Frecuencia de volteos
 Criollo	3 a 4 días	1er volteo a las 24 horas .....(1er día) 2do volteo a las 48 horas .....(2do día) Inicio de secado a las 72 horas .....(3er día)
 Trinitario	4 a 6 días	1er volteo a las 24 horas .....(1er día) 2do volteo a las 72 horas.....(3er día) 3er volteo a las 120 horas.....(5to día) Inicio de secado a las 144 horas....(6to día)
 Forastero	7 días	1er volteo a las 24 horas .....(1er día) 2uu volteo a las 72 horas.....(3er día) 3er volteo a las 120 horas.....(5to día) Inicio de secado a las 168 horas...(7mo día)
	8 días	1er volteo a las 24 horas .....(1er día) 2do volteo a las 72 horas.....(3er día) 3er volteo a las 120 horas.....(5to día) 4to volteo a las 168 horas.....(7mo día) Inicio de secado a las 192 horas....(8vo día)

Protocolo de secado para todos los tipos de cacao

Extender las almendras de cacao fermentadas sobre camas de madera en capas no mayores de 3cm de espesor, considerando que en un metro cuadrado de patio de secado se pueden colocar 20 kg de cacao en baba. Remover las almendras con implementos de madera cada hora. El secado debe ser gradual y comenzar a primeras horas de la mañana (8:30 am). Su duración puede variar dependiendo de las condiciones climáticas de la zona y su exposición al sol se debe realizar de la siguiente forma :

Primer día .....2 horas
Segundo día .....2 a 3 horas
Tercer día .....3 a 4 horas
Cuarto día .....4 a 5 horas
Quinto día .....todo el día

Proteger las almendras de la humedad y las lluvias.

5. Perfil de tasación sensorial.

TASACIÓN SENSORIAL (PERFIL) DE LICORES DE CACAO

Nombre: _____
Fecha:_____
Sesión: _____
Código de muestras: _____

Pruebe las muestras y marque el punto de la línea que corresponde a la intensidad de cada atributo.

	Ausente									Extremo
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ATRIBUTOS										
Sabor a cacao										
Acido										
Amargo										
Astringente										
Crudo/Habas verdes										
Sabor a chocolate										
Frutal										
Nuez										
Floral										
Tierra										
Panela/malta										
Moho										
Tocino/Humo										
Sabor extraño										

Comentarios:

_____
_____
_____

ICONOGRAFIA.

IDENTIFICACIÓN DE CLONES: RECOLECCIÓN DE MAZORCAS.



Foto 1: Clon ICS – 6.

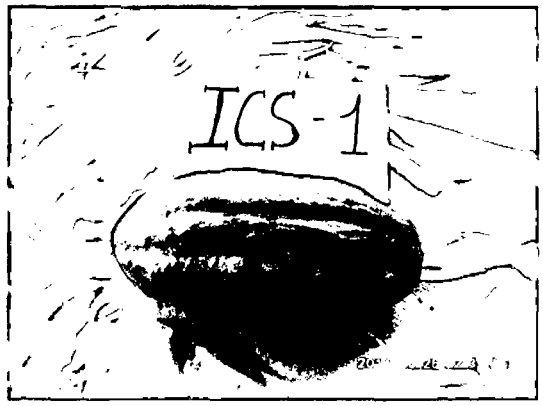


Foto 2: Clon ICS – 1.

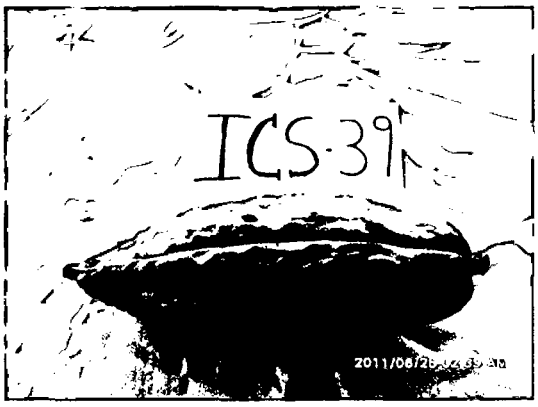


Foto 3: Clon ICS – 39.

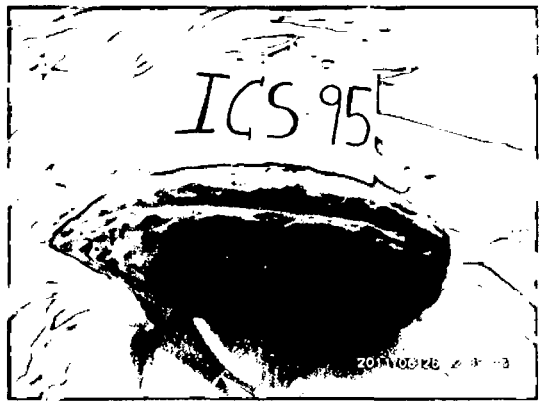


Foto 4: Clon ICS – 95.



Foto 5: Clon POUND – 7.



Foto 6: Clon SCV – 6.

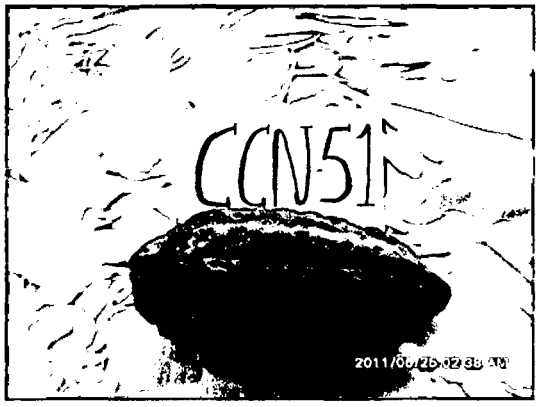


Foto 7: Clon CCN – 51.

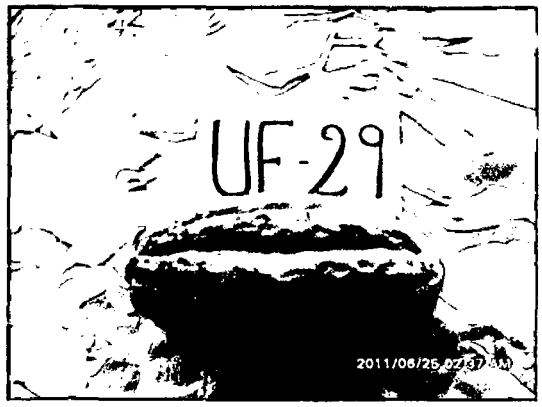


Foto 8: Clon UF – 29.



Foto 9: Clon EET – 400.



Foto 10: Clon IMC – 67.

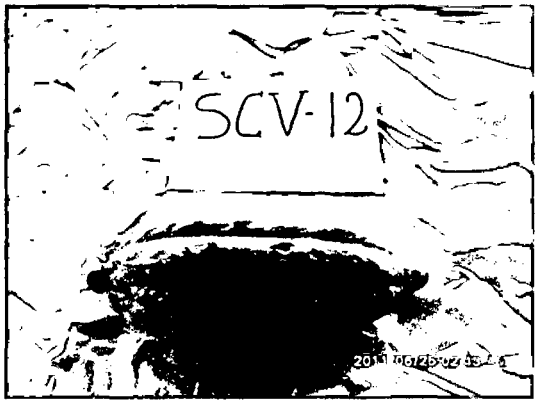


Foto 11: Clon SCV – 12.



Foto 12: Clon POUND – 12.

BENEFICIO DEL CACAO: QUIEBRE Y DESPULPADO DE MAZORCAS; Y FERMENTACIÓN DE GRANOS.



Foto 13: Quiebre de la mazorca.



Foto 14: Despulpe de la mazorca.



Foto 15: Depositados en las cajas.



Foto 16: Esparciendo los granos.



Foto 17: Tapado con hojas de plátano.



Foto 18: Tapado con saco de yute.

ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS GRANOS DEL CACAO.



Foto19: Medición de humedad.



Foto 20: Corte de cada grano.

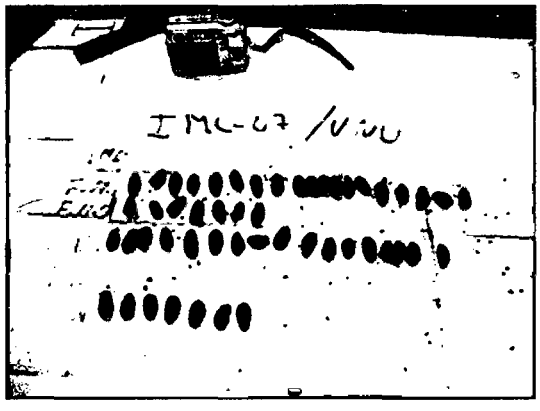


Foto 21: Clasificación según grado de fermentación.



Foto 22: Tostado de granos.

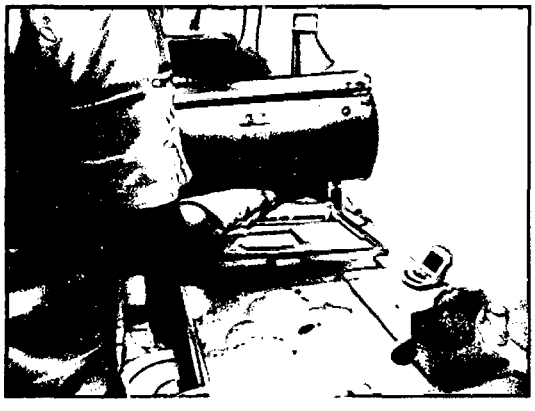


Foto 23: Removido de los granos.

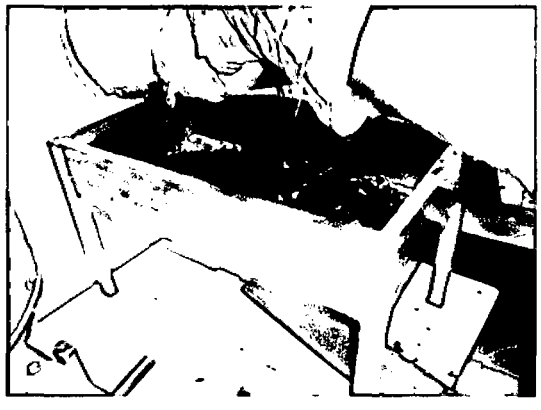


Foto 24: Enfriamiento de granos tostados.



Foto 25: Descascarado de granos.

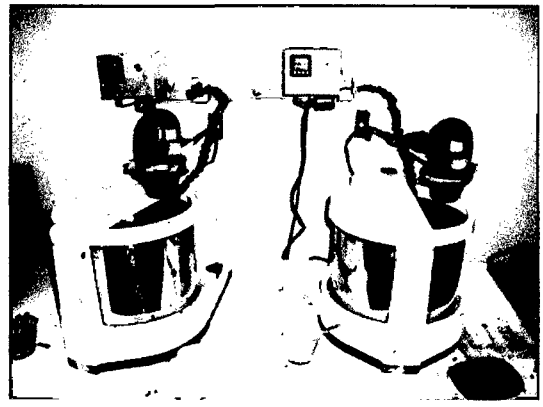


Foto 26: Elaboración del licor de cacao.

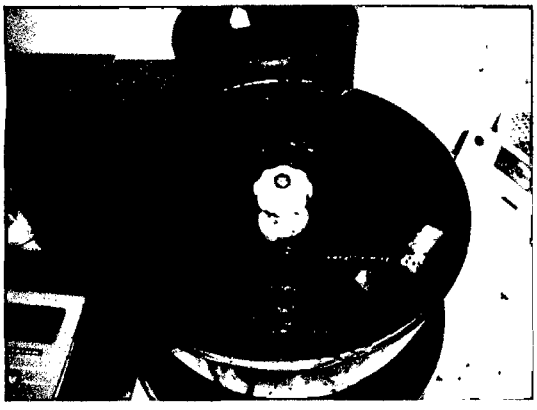


Foto 27: Licor de cacao terminado.

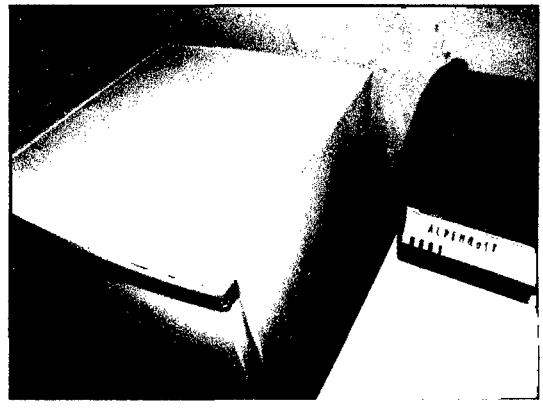


Foto 28: Refrigeración del licor en congeladores.

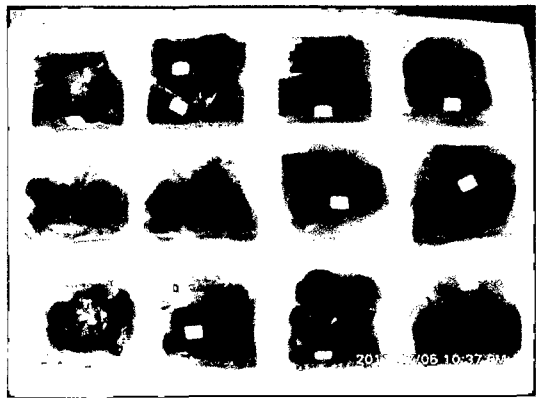


Foto 29: Muestras de licor de cacao correctamente conservadas.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
BIBLIOTECA CENTRAL
U N U
1775T