

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA

ANALISIS DE LOS DEFECTOS CARACTERISTICOS
DEL CACAO DEL ESTADO DE CHIAPAS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO

P R E S E N T A :
JOSE LUIS LARA NUÑEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Tesis 1977
DE ~~14-227~~ 230
ECHA _____
REC _____
S _____

ANÁLISIS DE LOS EFECTOS CARACTERÍSTICOS
DEL ESTADO DEL ESTADO DE CHIHUAHUA



QUÍMICA

Jurado asignado original-
mente según el tema

PRESIDENTE: Prof. ENRIQUE GARCIA GALEANO

VOCAL: Prof. EMILIO BARRAGAN HERNANDEZ

SECRETARIO: Prof. GERARDO BAZAN NAVARRETE

1er. SUPLENTE: Prof. ALEJANDRO GARDUÑO TORRES

2o. SUPLENTE: Prof. ANGELA SOTELO LOPEZ

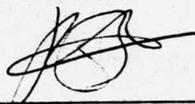
Sitio donde se desarrolló el tema: LABORATORIO DE LA COMISION NACIONAL
DEL CACAO

Sustentante:



JOSE LUIS LARA NUÑEZ.

Asesor del tema:



Q. EMILIO BARRAGAN HERNANDEZ.

Con cariño, respeto y gratitud

a mis padres :

José Lara Aguilar

Elvira Núñez Martínez

Por su ejemplo y apoyo
a mis hermanos:

Eduardo

Altagracia

Luz María

Manuel

José

Maurilio

J. Socorro

Roberto

Salvador

Elvira

Fernando

A María Eugenia
Con todo mi amor

A mi hija: María Eugenia

Al; ING.. EMILIO BARRAGAN HERNANDEZ

A quien agradezco su valiosa colaboración
y paciencia en el desarrollo de este trabajo.

INDICE GENERAL

| | PAGINA |
|--------------------------------|--------|
| INTRODUCCION | 1 |
| SITUACION MUNDIAL | 9 |
| SITUACION NACIONAL | 15 |
| PRODUCCION NACIONAL | 18 |
| PROCESO DE FERMENTACION | 23 |
| MATERIALES Y METODOS | 44 |
| PARTE EXPERIMENTAL | 52 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 68 |
| BIBLIOGRAFIA | 71 |

I .- INTRODUCCION

El cacao es un producto originario de América producido en México y apreciado grandemente en el mundo entero, ha sufrido altibajos considerables en los últimos tiempos - debido a la falta de tecnificación en el cultivo, de control de calidad en los embarques y a la baja en el mercado.

En la actualidad los problemas que más frecuentemente se presentan en el cacao mexicano y sus derivados son en cuanto al control de calidad, las especificaciones más importantes y que precisan una rápida solución son las referentes a: humedad, contaminación, secado inadecuado, infestación - y grado de fermentación.

Otros factores que influyen indirectamente pero que son importantes para la calidad de los productos finales son:

- a) Pesticidas
- b) Tipo de almacenamiento
- c) Tipo de envase

Considerando que estos factores repercuten en una forma u otra en el sabor, olor, color, consistencia y otras características organolépticas del producto final que es el chocolate.

La calidad del grano de cacao se define como todas aquellas propiedades o características que este va tomando a través de los diferentes pasos del proceso que le da ese grado de bondad que determina su utilidad.

En el sentido en que aquí se emplea, la calidad se considera como un conjunto de especificaciones a ser encontradas dentro de tolerancias o límites; o sea que debe ser considerada como el nivel de calidad requerido en el mercado y no necesariamente la mejor calidad que se pueda obtener.

Esto implica una selección que da origen a la uniformidad de granos de cacao de acuerdo a sus características de calidad, comúnmente descrita en términos de tolerancia entre límites superiores e inferiores de control. (8)

Entonces, se define CONTROL DE CALIDAD en la industria chocolatera como el sistema que integra los esfuerzos de desarrollo mantenimiento y mejoramiento de la calidad entre los diferentes grupos de una organización, con el objeto de permitir una producción, que a nivel mas económico satisfaga las exigencias de la parte más interesada que es el consumidor a través del chocolate ro.

Considerando que al no conocerse los principios de control del producto en las regiones productoras en el país, es necesario que el "cacao mexicano" refleje adecuada calidad de sabor, olor, sanidad y deban controlarse las diferentes etapas de su proceso en lo que al campo corresponde. Esto es, se debe estudiar el problema para desarrollar las buenas características y evitar las malas, ya que la almendra de cacao influye fuertemente la calidad del chocolate acabado y que en la medida en que la calidad de éste varia, así también variará la aceptación del público consumidor.

Defectos del grano de cacao.-

Se mencionarán los defectos que se tienen en el grano de cacao lavado no fermentado y la clasificación que en base a su presencia se hace de ellos. Para esto, se define a continuación una serie de defectos o características indeseables con el propósito de sugerir los medios para evitarlos. (25)

Defectos que se originan durante el secado.-

Granos con moho.- Granos de cacao que a simple vista presentan moho.

El desarrollo de mohos dentro del grano es el defecto más grave, porque aún un pequeño porcentaje de granos mohosos causan al chocolate un sabor a humedad. Más aún, ahora se sabe que el crecimiento de algunos mohos son capaces de producir sustancias venenosas. (32)

Los mohos frecuentemente se desarrollan en el exterior de los granos durante el secado, pero cuando el proceso es bien efectuado no permite la penetración de la cascarilla. Sin embargo esto puede ocurrir ya sea durante el secado si los granos son secados muy lentamente o durante el almacenamiento cuando los granos son insuficientemente secados.

Durante las primeras etapas del secado, los mohos pueden desarrollarse rápidamente en el exterior de los granos y si estas etapas se prolongan, favorecen la penetración de la cascarilla por el moho.

Los mohos pueden desarrollarse en los granos con un contenido de humedad superior a 8%. Por lo cual es esencial que el proceso debe de reducir el contenido de humedad de todos los granos abajo del 8% y es recomendable que se lleve a un 6% y 7%, lo cual puede juzgarse por el simple presionar unos cuantos granos

con la mano para sentir y oír un crujir característico.

Los hongos que pueden causar los emmohecimientos del cacao son extremadamente numerosos. Los más comúnmente hallados son *Aspergillus*, entre los cuales cabe citar *A. Glaucus*, *A. Fumigatus*, *A. Niger*, *A. Tamarisii*, *A. Flavus*, *A. Ochraceus* y diversos *Penicillium*. (28)

Granos ahumados.- Los granos contaminados por humo tienen un sabor objetable que es virtualmente imposible remover del chocolate. La contaminación proviene del método de secado o por defectos en secadoras que permiten que el humo alcance a los granos. Lo cual se evita con el mantenimiento adecuado de las secadoras.

Defectos que se originan en el almacenaje.-

Granos con moho.- Los granos secos pueden absorber humedad, la misma existe en el ambiente en alto grado ocasionando emmohecimiento en el grano. (4)

La captación de humedad es un proceso más o menos lento que puede retardarse, si el cacao en el almacén es cubierto con lienzos a prueba de agua.

Sin embargo, en aquellos lugares en donde el cacao se mantie

ne bajo condiciones de alta humedad ambiental por mas de un mes, es recomendable que se usen forros de polietileno en los sacos de yute.

Por supuesto los forros de polietileno no prevendrán el enmohecimiento de granos deficientemente secados. (48)

Granos con olores extraños.- Los granos de cacao absorben olores extraños desagradables durante el almacenaje y transporte, por lo que se debe evitar el exponerlo a dichos olores. Los granos de cacao deben mantenerse aparte de materiales específicos como la copra que tiene un olor definido y no almacenar en condiciones que puedan producir el indeseable sabor a humo.

Granos dañados por insectos.- Los granos de cacao pueden ser atacados por una variedad de insectos tales como: *Cadra (Ephestia) cautilla* Walk, *Araecerus fasciculatus* Deg. *Lasioderma serricorne* F., *Tribolium castaneum* Hbst, *Ahasverus advena* Walt. (5)

El ataque puede empezar en las regiones tropicales en donde estos insectos se encuentran comunmente y son mucho mas activos de lo que son a las temperaturas de regiones templadas.

Algunos de estos insectos pueden penetrar el grano, especialmente si la cascarilla está dañada. Otros se alimentan de los restos de pulpa en la cascarilla.

Ambas clases pueden provocar infestaciones en almacenes y fábricas. (36)

Para prevenir el acceso de estas plagas, debe tomarse precauciones durante el manejo, transporte y almacenamiento de los granos. DEBE MANTENERSE UN ALTO NIVEL DE LIMPIEZA y, cuando sea necesario deben tomarse otras medidas de control.

Otros defectos.-

Granos germinados.- Este es un defecto que tiene su origen frecuentemente porque se recolectan mazorcas sobremaduras, en las cuales los granos se han germinado o germinan durante el lavado e inicio del secado. Posteriormente, el germen se desprende, dejando un agujero en la cascarilla. Los granos germinados no son grandemente objetables, pero están más expuestos que los granos normales a desarrollar los defectos más serios como el enmohecimiento o la infestación por insectos durante el almacenamiento. (6)

Pachas.- Son granos desarrollados imperfectamente que contienen poco de almendra útil. son prácticamente desperdicio y - su presencia reduce el rendimiento pudiendo ser removidos por medio de zarandas o por medio de clasificadoras.

Granos sucios.- Granos que presentan en la cascarilla tierra y materias extrañas adheridas. Lo cual debe evitarse recogiendo los granos por la noche y extendiéndolos en capas de poco espesor durante el día en las secadoras o en superficies elevadas del suelo, para evitar a la vez la contaminación por - los animales domésticos. ((30))

Grano mal lavado.- Granos que por el lavado deficiente presentan en su cascarilla residuos de mucílago que ha ennegrecido - durante el secado.

Grano manchado.- Grano que presenta en su cascarilla manchas negro-grisáceas por falta de remoción en las etapas iniciales del secado.

II.- SITUACION MUNDIAL

La economía mundial se ha caracterizado en los últimos años por la agudización del proceso inflacionario y la desaceleración del crecimiento económico en la mayoría de los países, debido fundamentalmente a la insuficiencia en la oferta de materias primas principalmente agrícolas y energéticas. (47)

El cacao se produce exclusivamente en países en desarrollo y se consume principalmente en países desarrollados. La producción se concentra básicamente en dos Continentes que son: Africa con el 68.75% y América con el 27.27% de la producción mundial. (16)

De las cifras señaladas en la tabla No. 1, se desprende que durante el período comprendido de 1967-1975 la producción mundial se incremento en un 15% aunque es de hacer notar que en algunos años se redujo en comparación a años anteriores.

T A B L A I

Produccion Mundial de Grano de Cacao
(miles de toneladas)

| LUGAR | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| AFRICA | 981 | 848 | 1010 | 1108 | 1172 | 1035 | 942 | 997 | 1003 |
| AMERICA | 348 | 332 | 387 | 370 | 371 | 337 | 423 | 394 | 396 |
| ASIA Y OCEANIA | 36 | 41 | 36 | 42 | 45 | 39 | 51 | 58 | 61 |
| TOTAL | 1365 | 1221 | 1433 | 1520 | 1588 | 1411 | 1416 | 1449 | 1460 |

Los siguientes datos nos muestran el consumo de cacao, los cuales sufren altibajos debido a la fluctuación de los precios en el mercado.

T A B L A II

Moliendas de Cacao en Grano
(miles de toneladas)

| LUGAR | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| AFRICA | 97 | 127 | 141 | 139 | 146 | 156 | 147 | 151 | 149 |
| AMERICA | 448 | 464 | 437 | 443 | 470 | 498 | 495 | 452 | 322 |
| ASIA Y OCEANIA | 17 | 9 | 8 | 10 | 15 | 14 | 14 | 16 | 15 |
| EUROPA | 639 | 761 | 721 | 705 | 755 | 824 | 821 | 794 | 894 |
| TOTAL | 1101 | 1351 | 1307 | 1297 | 1386 | 1492 | 1477 | 1313 | 1360 |

El cacao es un producto que se comercializa en países tropicales con escaso desarrollo económico, a países industrializados.

Las importaciones se concentran principalmente en Europa y los Estados Unidos, que reciben conjuntamente más de las dos terceras partes del total de las importaciones mundiales.

T A B L A III
Importaciones de Grano de Cacao
(miles de toneladas)

| LUGAR | 1965-1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
|---------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| AFRICA | 7.25 | 7.37 | 8.50 | 6.56 | 7.95 | 6.48 |
| AMERICA | 327.24 | 362.21 | 327.37 | 284.50 | 262.22 | 263.22 |
| ASIA Y | | | | | | |
| OCEANIA | 647.80 | 687.40 | 750.60 | 767.00 | 721.20 | 749.31 |
| EUROPA | 725.43 | 776.75 | 840.15 | 796.98 | 796.36 | 856.48 |
| TOTAL | 1707.72 | 1833.73 | 1926.62 | 1855.04 | 1787.73 | 1865.49 |

La industrialización del cacao comprende la elaboración de muy diversos productos, desde los semielaborados como son: pasta de cacao, manteca de cacao y la cocoa, hasta llegar al más complejo que los constituye el chocolate fino. (27)

Por lo que se refiere a importaciones de productos semielaborados como se observa en las siguientes tablas sale de los países que importan mayor cantidad de cacao.

T A B L A IV
Importaciones de Manteca de Cacao
(toneladas)

| LUGAR | 1965-1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
|---------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| AFRICA | 1810 | 2110 | 2180 | 2200 | 2100 | 2008 |
| AMERICA | 17060 | 25680 | 28520 | 24000 | 22300 | 25200 |
| ASIA Y | | | | | | |
| OCEANIA | 17190 | 15720 | 18120 | 19420 | 14900 | 9840 |
| EUROPA | 87910 | 100130 | 108140 | 112780 | 121850 | 132710 |
| TOTAL | 123970 | 143640 | 156960 | 158400 | 161140 | 169758 |

T A B L A V
Importaciones de Cocoa
(toneladas)

| LUGAR | 1965-1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
|---------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| AFRICA | 1260 | 1500 | 1000 | 900 | 1000 | 1200 |
| AMERICA | 15060 | 61590 | 81960 | 83600 | 80300 | 79400 |
| ASIA Y | | | | | | |
| OCEANIA | 5060 | 5060 | 5570 | 5410 | 8670 | 10200 |
| EUROPA | 27810 | 42840 | 47580 | 51440 | 47420 | 46430 |
| TOTAL | 92190 | 110909 | 136110 | 141350 | 137390 | 137230 |

T A B L A VI
Importaciones de Pasta de Cacao
(toneladas)

| LUGAR | 1965-1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
|----------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| AFRICA | - | - | 180 | 100 | 160 | 148 |
| AMERICA | 4510 | 4670 | 6510 | 8920 | 13590 | 14630 |
| ASIA Y OCEANIA | 960 | 1770 | 2460 | 1750 | 2200 | 2300 |
| EUROPA | 16570 | 22300 | 22890 | 18810 | 19680 | 23460 |
| TOTAL | 22100 | 28840 | 32040 | 29580 | 35630 | 40538 |

T A B L A VII
Importaciones de Chocolate y Preparados
(toneladas)

| LUGAR | 1965-1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
|----------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| AFRICA | 4980 | 6700 | 5500 | 5500 | 5500 | 5500 |
| AMERICA | 37400 | 43520 | 44490 | 40400 | 37250 | 26250 |
| ASIA Y OCEANIA | 10020 | 7980 | 12410 | 14300 | 17100 | 23100 |
| EUROPA | 187140 | 243850 | 274100 | 292170 | 293320 | 296380 |
| TOTAL | 239540 | 302050 | 336500 | 352370 | 353170 | 355730 |

Las exportaciones de grano de cacao se concentran principalmente en Africa y América como se observa en la tabla 8

T A B L A VIII
Exportaciones de Cacao en Grano
(toneladas)

| LUGAR | 1965-1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
|----------------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| AFRICA | 872130 | 918130 | 971970 | 971970 | 897830 | 819380 |
| AMERICA | 209910 | 226580 | 223370 | 169540 | 220340 | 230310 |
| ASIA Y OCEANIA | 29270 | 41040 | 35330 | 30090 | 39060 | 39070 |
| TOTAL | 1111310 | 1185750 | 1230670 | 1097460 | 1088830 | 1088760 |

Siendo el continente Europeo el mayor importador de grano de cacao, es por lo tanto el primer continente exportador de productos semielaborados y producto final, como se observa en las siguientes tablas:

T A B L A IX
Exportaciones de Manteca de Cacao
(toneladas)

| LUGAR | 1965-1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
|----------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| AFRICA | 40040 | 47040 | 49120 | 49390 | 48910 | 47650 |
| AMERICA | 21870 | 27110 | 36810 | 33460 | 34990 | 35990 |
| ASIA Y OCEANIA | 5070 | 3240 | 6530 | 7980 | 5230 | 7340 |
| EUROPA | 60840 | 69080 | 66880 | 75710 | 75160 | 75170 |
| TOTAL | 127820 | 146470 | 159340 | 166540 | 164290 | 166150 |

T A B L A X
Exportaciones de Cocola
(toneladas)

| LUGAR | 1965-1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
|----------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| AFRICA | 44650 | 45440 | 61550 | 60890 | 53650 | 43780 |
| AMERICA | 13380 | 27540 | 33290 | 31590 | 34750 | 36270 |
| ASIA Y OCEANIA | 570 | 710 | 1020 | 2630 | 2970 | 3120 |
| EUROPA | 60430 | 60610 | 58870 | 70710 | 77640 | 88430 |
| TOTAL | 119030 | 134300 | 154730 | 165820 | 169010 | 185190 |

T A B L A XI
Exportaciones de Pasta de Cacao
(toneladas)

| LUGAR | 1965-1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
|----------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| AFRICA | 5950 | 10980 | 11100 | 13500 | 16760 | 18690 |
| AMERICA | 2860 | 4040 | 6310 | 9700 | 14270 | 16340 |
| ASIA Y OCEANIA | 630 | 520 | 540 | 1530 | 640 | 560 |
| EUROPA | 5600 | 5770 | 4320 | 6060 | 6720 | 7100 |
| TOTAL | 15040 | 21310 | 22270 | 30790 | 38390 | 42690 |

T A B L A XII
Exportaciones de Chocolate y Preparados
(toneladas)

| LUGAR | 1965-1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
|-------------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| AFRICA | 2650 | 4350 | 2570 | 3300 | 4060 | 4600 |
| AMERICA | 5780 | 7180 | 12330 | 15050 | 16410 | 17540 |
| ASIA Y OCEANIA | 6410 | 8690 | 9600 | 10800 | 17040 | 21000 |
| EUROPA | 235890 | 306920 | 336300 | 345800 | 340000 | 340000 |
| TOTAL | 250730 | 327140 | 360800 | 374950 | 337510 | 383140 |

III.- SITUACION NACIONAL

a) Historia

Refiere una leyenda de los antiguos mexicanos, que el Jardinero del Cielo-Quetzalcoatl fue quien después de abandonar el Edén donde moraban los primeros Hijos del Sol, trajo a la tierra las simientes del cacao, al que los mexicanos llamában "Cacahuatl" árbol divino que desde entonces fue objeto de la adoración del pueblo. Lo consideraban como una planta alimenticia por excelencia y le atribuían virtudes maravillosas; sus semillas hacían las veces de moneda, basándose en ellos un sistema monetario completo: sus unidades monetarias eran de conformidad a un sistema numeral cuya base era el número veinte. Así, cuatrocientos granos de cacao (20 x 20) formaban un "Zontli"; veinte zontlis (20 x 400) o sea ocho mil granos, un "Xiquipilli", y tres Xiquipilli, una carga, la cual, por lo tanto, tenía veinticuatro mil granos. (10)

La palabra Xocolatl, que es una voz Azteca, de la que se ha derivado "CHOCOLATE", era el nombre con el que llamaron los aztecas a la bebida que hacían mezclar Pasta de Cacao obtenida del tostado y la molienda en metate,

calentando a fuego directo con agua; pócima que endulzaban con miel de abeja, pero ésta, muy diferente a la que introdujeron los Españoles en América, ya que de la que obtenían la miel es una abeja chica, que denominaban con la voz indígena Pipiolli, que es del género Melipona. (15)

El brebaje preparado por los Aztecas no se parece, como es natural, al chocolate tal como lo conocemos hoy en día. Sólo después de asociarlo al azúcar, cuando se empieza a apreciar el valor del cacao.

En los primeros años de la conquista, México era el principal abastecedor de cacao para España, la que mantuvo el secreto de la existencia del grano por casi un siglo.

En México, con el triunfo de la revolución se inició el reparto de tierras a los campesinos, pero el abandono en que se tuvo por tantos años al cultivo del cacao, originó la propagación de plagas y enfermedades que daban como resultado escasos rendimientos por árbol. (16)

En 1930 buscando aumentar el rendimiento por árbol se introdujo el cacao de tipo "Forastero", mas resistente a las plagas y enfermedades, pero de menor calidad al de tipo "Criollo", cultivado por los mayas desde antes de la conquista. (17)

Hasta 1940, el cultivo de cacao criollo era de tipo familiar entre los productores chiapanecos de la región de Tuzantán y sólo lo cultivaban para el consumo propio teniendo de cinco - a diez árboles por familia. (34)

Para el año de 1960 el cacao es uno de los principales productos del Estado de Chiapas, pero aún prevalecen las técnicas rudimentarias de cultivo y beneficio. (1)

IV.- PRODUCCION NACIONAL

En México, la producción de cacao, empezó a cobrar mayor - importancia en la década de los sesenta, como resultado de un incremento de la superficie cultivada y del uso de variedades de mayor rendimiento, como se ve en la tabla B3. (12)

T A B L A X I I I

| A Ñ O | CANTIDAD |
|-------|----------|
| 1967 | 26.7 |
| 1968 | 26.7 |
| 1969 | 24.0 |
| 1970 | 25.6 |
| 1971 | 30.0 |
| 1972 | 29.8 |
| 1973 | 28.1 |
| 1974 | 30.0 |
| 1975 | 32.0 |

En la siguiente tabla se observa que el 75% del grano se industrializa:

T A B L A X I V

Molienda de Grano de Cacao

(miles de toneladas)

| A Ñ O | CANTIDAD |
|-------|----------|
| 1967 | 19.8 |
| 1968 | 20.8 |
| 1969 | 21.4 |
| 1970 | 18.6 |
| 1971 | 23.6 |
| 1972 | 26.1 |
| 1973 | 21.1 |
| 1974 | 20.3 |
| 1975 | 21.5 |

Es de señalar que el grano enviado al exterior fue del tipo lavado de baja calidad, por lo cual no es muy apreciado como se ve en la siguiente tabla:

T A B L A X V

Exportaciones de Cacao en Grano

(miles de toneladas)

| A Ñ O | CANTIDAD |
|---------|----------|
| 1965-70 | 6.75 |
| 1971 | 3.88 |
| 1972 | 14.82 |

| A Ñ O | CANTIDAD |
|-------|----------|
| 1973 | 7.28 |
| 1974 | 2.68 |
| 1975 | 3.69 |

Los principales productos que se obtienen del grano de cacao son: Pasta de Cacao, Manteca de Cacao y Cocoa y contribuyen con casi el 82% del valor total de los productos obtenidos - como se observa en las siguientes tablas. (19)

T A B L A X V I

| Exportaciones de Pasta de Cacao (miles de toneladas) | |
|---|----------|
| A Ñ O | CANTIDAD |
| 1965-70 | 0.101 |
| 1971 | 0.515 |
| 1972 | 0.390 |
| 1973 | 0.256 |
| 1974 | 0.347 |
| 1975 | - |

T A B L A X V I I

Exportación de Manteca de Cacao
(miles de toneladas)

| A Ñ O | CANTIDAD |
|---------|----------|
| 1965-70 | 0.91 |
| 1971 | 1.69 |
| 1972 | 3.50 |
| 1973 | 2.56 |
| 1974 | 2.84 |
| 1975 | 4.68 |

T A B L A X V I I I

Expotación de Cocoa
(miles de toneladas)

| A Ñ O | CANTIDAD |
|---------|----------|
| 1965-70 | 1.01 |
| 1971 | 0.23 |
| 1972 | 0.96 |
| 1973 | 1.43 |
| 1974 | 1.24 |
| 1975 | 2.69 |

T A B L A X I X

Exportación de Chocolates y Preparados
(miles de toneladas)

| A Ñ O | CANTIDAD |
|---------|----------|
| 1965-70 | 0.20 |
| 1971 | 0.45 |
| 1972 | 0.85 |
| 1973 | 0.23 |
| 1974 | 0.40 |
| 1975 | 0.60 |

V.- PROCESO DE FERMENTACION DEL GRANO DE CACAO

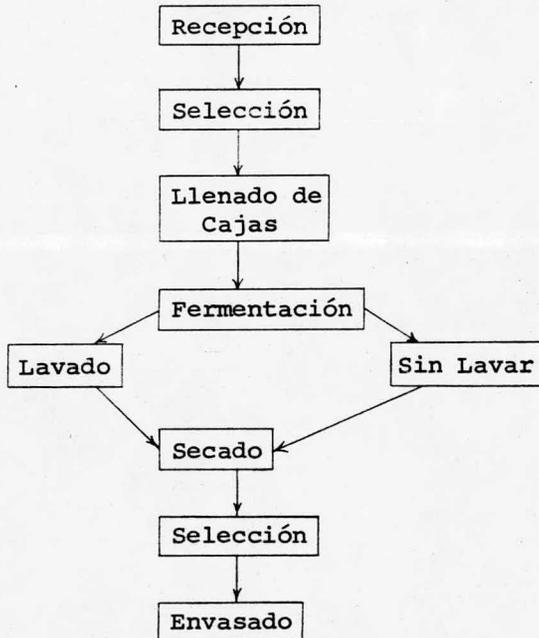
Los frutos donde están contenidos los granos del cacao, una vez cortados del árbol, se parten longitudinal o transversalmente para separar dichos granos de la pulpa que los envuelve. En esta forma constituyen el llamado cacao en bruto, estando formados por la almendra que representa el 80 a 89% del grano, la cáscara el 10 a 20% y los gérmenes el 0.5 a 1.1%. (39)

Antes de enviar al comercio este producto, sufre diferentes operaciones, verificadas por lo general en el mismo lugar de su producción; tienen por objeto acrecentar el valor del producto. (3)

Así como el cacao, la generalidad de los productos tropicales después de cosechados se someten a verdaderos procesos de transformación, sin los cuales no tienen valor comercial ni pueden considerarse como materias primas para las industrias a que dan lugar. Estos procedimientos, que tienen un carácter industrial se conocen generalmente con el nombre de "beneficio" del producto. Este beneficio se hace por fermentación. La fermentación del cacao tiene por mira matar el germen del grano,

oscurecer sus tejidos y separarlos de su tegumento, con lo cual se consigue mejorar el aroma y sabor del producto cualidades que influyen en el valor comercial de la almendra y en el mérito del chocolate que con ella se fabrica.

El proceso de beneficio se ilustra esquemáticamente de la siguiente manera: (3)



La fermentación del grano de cacao tiene actualmente una gran promoción en México y se espera que sea predominante en los próximos años como un resultado de las demandas del mercado internacional y de la tecnificación que se está llevando al campo.

Grano de Cacao Fermentado

a) Recepción

El cacao llega a las fermentadoras generalmente en bolsas de polietileno dentro de sacos de yute o henequén que permite su fácil manejo. (11)

b) Selección

La selección del cacao se hace en base a la experiencia del encargado de la recepción y tiene como fin rechazar el cacao que por sus características no estén en condiciones de ser fermentado así como seleccionar los granos que por su variedad, estado de madurez, riqueza de pulpa, antigüedad de corte, antigüedad de quiebra, etc., deban ser fermentados separadamente en lotes homogéneos.

c) Llenado de las cajas.-

El llenado de las cajas se hace conforme al resultado de la selección, vacian directamente los sacos en las cajas correspondientes. En las beneficiadoras más tecnificadas se utilizan carritos sobre rieles que aligeren la labor manual.

En general no se acostumbra lavar las cajas antes de llenarlas sino sólo una vez al final de la cosecha, aunque cabe señalar que la práctica observada por algunos fermentadores de lavado periódico no ha arrojado cambios notables. (37)

d) Fermentación.-

Este proceso que está teniendo un auge sin precedentes en México, utiliza básicamente el sistema de cajas y en menor escala el de cayucos y el de charolas.

Por lo que toca a las unidades de fermentación, se tiene desde pequeñas fermentadoras sin operaciones mecanizadas hasta las centrales de fermentación con alto grado de tecnificación y de capacidades superiores a las diez toneladas diarias de cacao seco. (44)

Algunas instalaciones se proporciona calentamiento al local en las horas que la temperatura desciende.

Estas cajas se llenan de cacao hasta una altura comprendida - entre 80 cm. y un poco más de un metro, habiéndose observado que la altura comprendida entre 80 y 90 cm. es la que permite obtener los mejores tiempos de fermentación. (21)

Una vez iniciado el proceso de fermentación se deja el cacao un lapso de 24 horas en la primera caja y se dan remociones - según el desarrollo de la fermentación cada 48 o cada 24 horas durante períodos que dure el proceso. Generalmente el proceso dura entre siete y ocho días, observándose casos en que a los seis días se termina el proceso y otros en que dura hasta - nueve días. (38)

Las variaciones en la periodicidad de las remociones y de la duración de la fermentación dependen en parte de la costumbre y en parte de las condiciones ambientales imperantes dentro del local y los tipos de cacao.

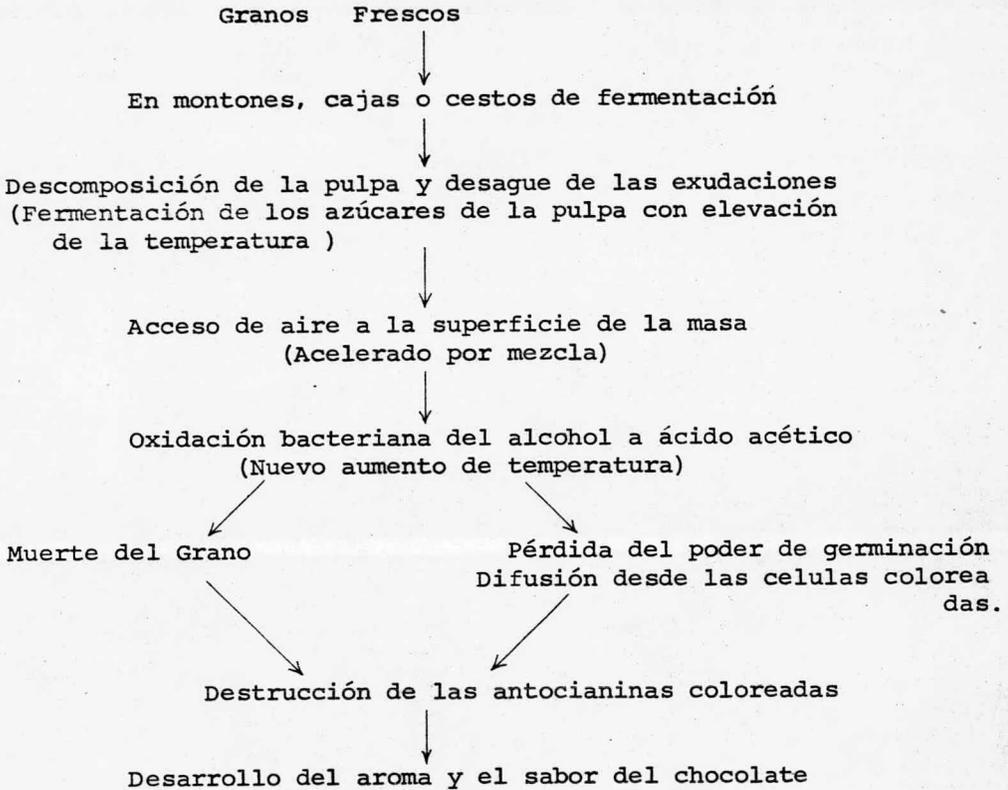
La parte superior de las cajas se cubre con material aislante buscando con ello por un lado evitar las pérdidas y por otro el no permitir una aereación que favorezca el crecimiento de

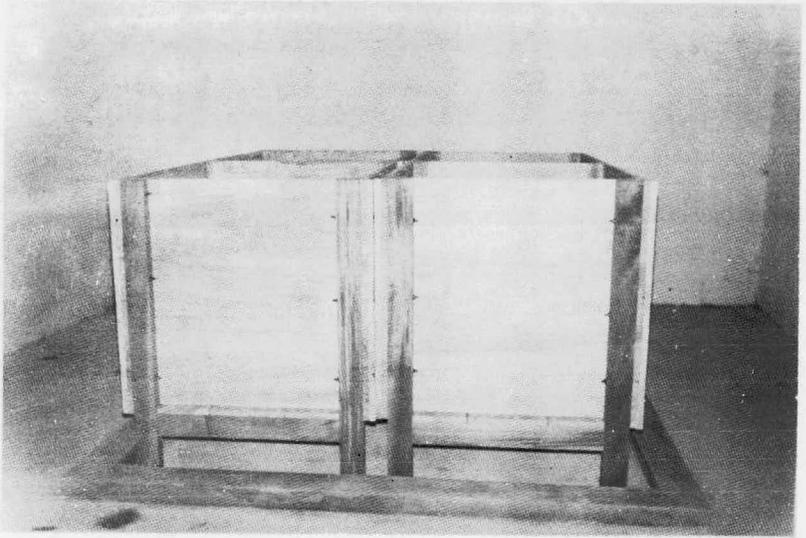
moho. El material utilizado es costalera, hojas de plátano y polietileno.

El paso del cacao de una caja a otra se hace manualmente - utilizando palas de madera en la mayoría de los casos, aunque se están aplicando ya sistemas mecánicos que por medio de - malacates elevan la caja que al volcarse vacía el contenido en otra caja a la que previamente se le ha colocado un embudo que tiene un enrejado para facilitar la dispersión de la - masa fermentante. (45)

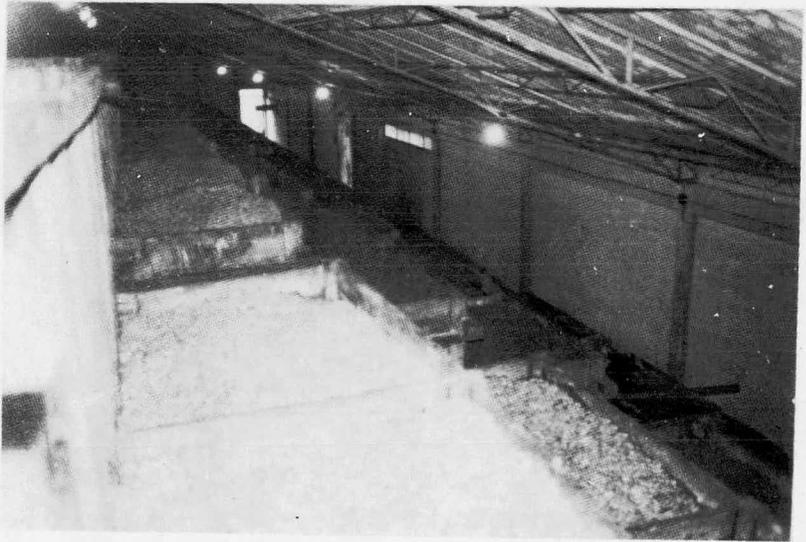
Es de hacer notar también que están probando cubas de fermentación de fibra de vidrio, las cuales en principio están - resultando adecuadas sobre todo por el bajo costo de las - mismas. Para conocer la temperatura en las cajas de fermentación se utilizan termómetros bimetalicos de bástago largo. (31)

ESQUEMA SIMPLIFICADO DE LA FERMENTACION (23)





CAJA DE FERMENTACION



FERMENTADORA

e) Lavado

En algunas fermentadoras, en especial, en las que el proceso de secado lo exige, el cacao se somete después de la fermentación a un lavado que elimina los restos del mucilago ya fermentado. Este lavado puede practicarse manualmente en cajas de madera de fondo perforado con abundante presencia de agua en cilindros enrejados de madera o metálicos movidos manualmente o por medio de un motor, o bien mecánicamente virtiendo el cacao en un torrente de agua para ser bombeado a cilindros lavadores y posteriormente a zarandas para su escurrimiento. (2)

f) Secado

1.- Aspectos Generales

Secado es la etapa subsecuente al proceso de lavado y en el cual se supone, continuan los procesos enzimaticos iniciados en la primera etapa. (46)

El contenido de humedad hasta este momento asciende a 60%, esta humedad debe reducirse a 6-8% antes que el cacao pueda almacenarse.

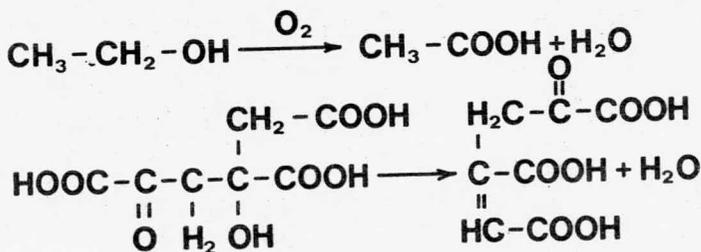
Son varios los métodos para secar los granos de cacao fermentado pero antes de exponer los métodos para tal propósito - se analizaran las causas que originan este elevado contenido de humedad y los procesos que se llevan a cabo durante esta - etapa.

a) Variaciones del contenido de humedad.-

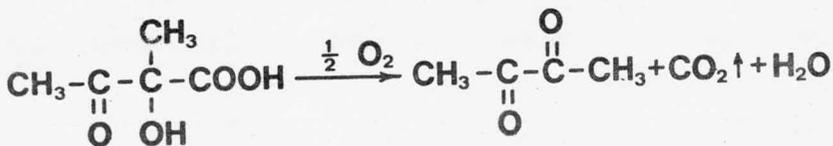
Al hacer una observación de los granos de cacao frescos y al finalizar la etapa de fermentación se notan diferencias apreciables en cuanto al volumen de éstos, es decir, se ven hinchados. Parte de este incremento se puede atribuir a: (24)

1.- Las reacciones químicas que se desarrollan en el interior del grano, como por ejemplo:

Algunas reacciones que involucran formación de agua:



Ac. OXALOCITRACONICO



Ac. α Acetiláctico

Diacetil

2.- Penetración de agua a través de la testa que se lleva a cabo inmediatamente después de la muerte de los granos en que la membrana se hace porosa al estar en contacto con las exudaciones. (13)

Métodos de Secado.-

Los granos de cacao pueden secarse al sol en forma natural, - lo cual lleva de siete a diez días o artificialmente en menos tiempo, en equipos diseñados para tal efecto, ya sea en secadores de charolas, secadores rotatorios o en cualquier otro sistema. El escoger entre todos estos métodos depende de las condiciones ambientales de cada región, clima, etc., así como de consideraciones económicas según el tipo de explotación de que se trate. (35)

a) Secado Natural.-

La desecación al sol es posible, en algunos lugares donde las lluvias no son excesivas y la insolación es suficiente hay - diversos métodos que son: (26)

- 1.- Sobre zarzos o barbacoas.
- 2.- Empleo de cobertizos fijos y de bandejas móviles.
- 3.- Empleo de superficies de desecación y de un cobertizo .

b) Secado Artificial.-

El secado artificial de los granos de cacao, se puede de modo muy general clasificar de acuerdo con la manera de operar de los diversos secadores que para tal efecto se han ideado o - diseñado, entre los cuales se mencionan los siguientes: (27)

a) Secadores no mecánicos:

- i) Secador de banda
- ii) Secador de brasil
- iii) Secador de estufa
- iv) Secador martín
- v) Secador tipo samoa
- vi) Secador de horno caliente.

b) Secadores mecánicos:

- i) Secador de túnel
- ii) Secador de bandejas
- iii) Secador buttner
- iv) Secador de tambores giratorios
- v) Secador ferraz modificado.

El secado en México tiene dos modalidades, a saber:

- a) Secado al sol
- b) Secado artificial.

El secado al sol se realiza por exposición directa e intermitente del cacao a los rayos del sol, tendiéndose el cacao en capas delgadas sobre patios de cemento, pero no en contacto directo con el mismo, lo cual podría quemarlo, sino con la intermediación de costales de yute o henequén que hace las veces de aislante y a la vez facilita el transporte, sobre todo cuando el cacao tiene que protegerse principalmente de las lluvias súbitas propias de las regiones cacahoteras. (20)

El secado al sol tiene la característica de permitir una prolongada oxigenación lo que unido a la naturaleza de la fuente calorífica que provoca un efecto fotoquímico sobre algunos componentes del cacao propicia el desarrollo del color rojizo característico del producto secado al sol. Por otra parte, la lentitud con que se lleva a cabo el secado permite que la humedad interna fluya libremente, por los canales de los cotiledones desde el interior hasta la periferia, lo que hace posible que la acción enzimática no se vea interrumpida antes de tiempo. Sin embargo, este procedimiento tiene severas limitaciones en cuanto a que se requieren solares grandes; numeroso personal

para las remociones y las capacidades son, en general bajas.

Es de hacer notar que en la época de gran producción, octubre febrero, las lluvias son muy frecuentes y en ocasiones prácticamente continuas por espacios de varios días, lo cual hace imperantes los sistemas de secado artificial para evitar el daño irreversible al producto, asimismo la presencia de animales domésticos principalmente dificulta la aplicación del secado al sol. (28)

El secado artificial tiene a su vez diversas variantes en función de los equipos utilizados, de los medios secantes y de los mecanismos de transferencia de calor predominantes. (29)

El sistema de secado artificial más común hasta ahora en México, consiste en hacer pasar una mezcla caliente de gases de combustión y aire a través de un emparrillado sobre el cual se coloca el cacao a secar.

La combustión se hace con petróleo diáfano en un pequeño quemador consistente en un foso cilíndrico metálico recubierto de refractario de un volumen aproximado de 30 litros y el cual fluye el petróleo procedente de un tanque colocado en un nivel superior al quemador siendo dispersado, para favorecer la -

la combustión, por un flujo de aire generado por un pequeño soplador del orden de las 3200 r.p.m.

Los gases de combustión son succionados por un ventilador, - de capacidad del orden de los 11000 metros cúbicos por hora junto con aire fresco obteniéndose una mezcla aire-gases de combustión de una humedad relativa baja aproximadamente 10% y de una temperatura que fluctúa entre 55°C y 80°C según - la alimentación del combustible o de lo revolucionado del - ventilador principal. (50)

La mezcla se hace fluir por medio de un ventilador principal a través de un túnel que tiene como cubierta un emparrillado metálico de unos 18 metros cuadrados sobre el que se coloca - la cama de cacao.. Esto permite el flujo de la mezcla (básica - mente aire, ya que los productos de la combustión son el bioxi- do de carbono y el agua), por la cama del cacao con lo cual - se logra la transferencia de la humedad del grano dado el - bajo contenido que contiene este último, observándose que en las primeras cuatro horas el aire que sale de la masa del cacao está ya prácticamente saturado(49)

Aún cuando existen secadoras en las cuales se utilizan altas temperaturas al inicio del secado, entre 70°C y 90°C, en un

gran número de ellas se aplican al principio bajas temperaturas, entre 45°C y 55°C sobre todo en las primeras cuatro ó cinco horas y se va haciendo subir la temperatura paulatinamente conforme avanza el secado hasta alcanzar en algunos casos 70°C u 80°C en el medio secante.

El objeto de regular la temperatura en forma ascendente es el permitir un secado uniforme para lo cual además se ayuda al proceso de períodos de reposo y de remoción del cacao. (18)

En efecto, reconociendo que el proceso de secado que nos ocupa tiene variantes en cuanto a la velocidad de transferencia de agua como consecuencia del mecanismo que regula la misma, es decir la transferencia de la humedad interna hacia la superficie del grano a través de la estructura "porosa" la velocidad de secado tendrá que regularse en tal forma que un secado muy rápido al principio no obstruya los poros del grano y evite que la humedad interior sea eliminada en el momento del secado, esto se logra con la aplicación de aire caliente que da oportunidad de que la humedad fluya hacia la superficie antes de que ésta se reseque y por la remoción periódica del cacao que permite una distribución diferente en la cama de cacao de un mismo grano durante la operación. (9)

La terminación de la operación se determina en base a la utilización de higrómetros, siendo los más aplicados los que miden la humedad por medio de la conductibilidad eléctrica - entre estos el K.P.M. y la Balanza de Humedad CENCO; aunque todavía se aplica el método empírico de determinar la humedad por el chasquido característico de un puño de cacao al ser presionado. (12)

g) Selección.-

La selección del cacao se efectúa en equipos mecánicos de forma cilíndrica y de paredes de reja con separaciones entre barrotes correspondientes a los requerimientos del mercado. En la selección se limpia al producto de objetos extraños y semillas inservibles (pachas) al mismo tiempo que se clasifica por tamaños. (30)

h) Envase.-

El envasado se hace directamente de la clasificadora a los costales definitivos, los cuales se tejen con henequén o bandas de polietileno y no son completamente impermeables..

i) Almacenamiento.-

Una vez terminada la fase de envasado, la siguiente operación es el almacenamiento previo a la venta del cacao.

En climas tropicales, debido a las altas humedades relativas y a la temperatura, los granos de cacao son más susceptibles de sufrir daños causados por dos agentes principalmente: (31)

- a) Hongos
- b) Insectos.

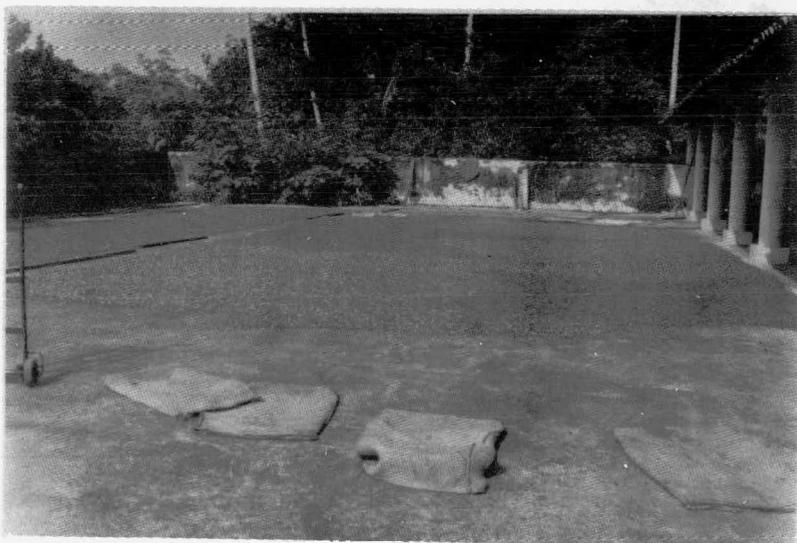
Es por ello que cualquier medida tendiente a impedir el deterioro por estos conceptos, reducirá pérdidas que en algunos casos pueden ser elevadas.

Por lo anteriormente dicho el grano de cacao se debe almacenar en locales construidos y mantenidos con objeto de que la humedad del grano sea lo más bajo posible compatible con las condiciones locales.

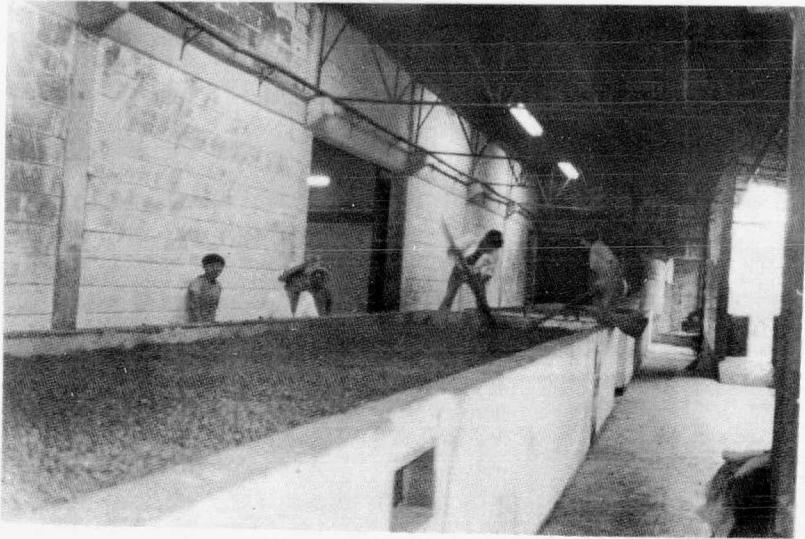
El cacao se debe almacenar sobre tatimas o entablados que dejen entre ellos y el suelo un espacio libre de siete cm. por lo menos.

El cacao en sacos se deberá apilar en forma que los sacos de cada clase y marca queden aislados por corredores de anchura no inferior a 60 cm. análogos a los que hay que dejar entre los sacos y las paredes del edificio; y en las cuales se rocía periódicamente insecticidas. (22)

SECADO AL SOL



SECADO ARTIFICIAL



NORMA OFICIAL MEXICANA "CACAO EN GRANO LAVADO NO
FERMENTADO" DGN-F-129-1966

1. Objetivo y campos de aplicación

Esta Norma Oficial establece las especificaciones para el cacao en grano lavado no fermentado, para ser usado en la elaboración de productos alimenticios.

2. Definiciones

- 2.1 Cacao en grano lavado no fermentado: el grano obtenido de las mazorcas de árboles del género *theobroma cacao* Linnaeus, del orden de las malváceas, que ha llegado a su madurez y que ha sido lavado y secado convenientemente para su comercialización e industrialización.
- 2.2 Adulteración: alteración de la composición del cacao clasificado, por cualquier medio, de manera que la mezcla o combinación resultante no es de la clase prescrita o influye perjudicialmente en la calidad o sabor, o modifica el peso o el volumen del cacao.
- 2.3 Grano aplastado o pacha: grano de cacao que carece de cotiledones o en que éstos son demasiado delgados

para cortarlos de modo que se obtenga una superficie de cotiledón.

- 2.4 Materia extraña: cualquier material que no sea cacao en grano, granos de cacao rotos o cascarilla de cacao.
- 2.5 Grano con moho: grano de cacao en cuyas partes internas se vea moho a simple vista.
- 2.6 Granos dañados por insectos: granos de cacao en cuyas partes internas se encuentran insectos en cualquier etapa de su desarrollo, o que a simple vista muestran los daños causados por ellos.
- 2.7 Grano germinado: grano cuya cáscara ha sido perforada, rajada o rota por el crecimiento del germen de semilla.
- 2.8 Grano roto: grano de cacao del que falta un fragmento, siendo la parte que falta equivalente a menos de la mitad del grano.
- 2.9 Cacao seco: cacao que se ha secado de modo uniforme y cuyo contenido de humedad corresponde a los requisitos incluidos en la tabla I.

TABLA I

| <u>ESPECIFICACIONES</u> | <u>% MINIMO</u> | <u>% MAXIMO</u> |
|--|-----------------|-----------------|
| Humedad | | 7.0 |
| Lípidos (manteca de cacao) | 50.0 | |
| Cáscara | | 10.0 |
| Germen | | 0.1 |
| Cenizas | | 6.5 |
| Fibra cruda | | 6.5 |
| Teobromina más cafeína | 2.0 | 4.0 |
| Féculas, albúminas y materias no nitrogenadas | 29.0 | |
| Aflatoxinas | | 25 pp/billón |

3. Clasificación.

El cacao en grano lavado no fermentado se clasifica en base al número de granos defectuosos que arroje la prueba de corte.

3.1 Clase I

Esta clase tiene como características:

| | |
|--|-----------|
| Humedad | 7.0% máx. |
| Granos con moho | 3.0% max. |
| Granos dañados por insectos, germinados, pachas y rotos | 6.0% max. |

3.2 Clase II

Esta clase tiene como características:

| | |
|--|-----------|
| Humedad | 7.0% máx. |
| Granos con moho | 4.0% máx. |
| Granos dañados por insectos, germinados, pachas y rotos | 8.0% máx. |

3.3 Cacao de calidad inferior a la exigida en la norma:

Todo el cacao seco cuyas características sean interiores a las que se fijan para la clase II, se considerará cacao de calidad inferior a la Norma, sus envases se marcarán con las letras "SS" (Subestandar Calidad inferior); y deberá cumplir con las disposiciones de la Secretaría de Salubridad y Asistencia y de la Secretaría de Agricultura y Ganadería.

VI. MATERIALES Y METODOS

Los experimentos se llevaron a cabo en el Estado de Chiapas el cual fue dividido en dos grandes zonas: Norte y Sur. (Pichucalco y Tapachula).

En México el cacao se beneficia de dos formas que son: lavado y fermentado, seguidas ambas operaciones por secado y selección. La segunda alternativa del beneficiado tiene la variante del lavado después de la fermentación.

Para la determinación de la calidad del grano de cacao se efectuaron los siguientes procedimientos: (33)

- 1.- Muestreo
- 2.- Determinación de humedad
- 3.- Prueba de corte

1.- Muestreo.- (40)

a) Definición

Una toma de muestra es una operación difícil que requiere de mucha atención y cuidado. El muestreo es particularmente importante para el cacao, tomando en cuenta las condiciones

de producción y comercialización en los países de origen.

b) Objetivo y Campo de Aplicación

Se especifican generales para el muestreo para dar una valoración de la calidad de los granos de cacao. Está relacionado al muestreo de los granos de cacao envasado en sacos, como - está especificado en ISO 2451 "Cocoa Beans-Specification.

c) Definiciones

- 1.- Consignación: Una cantidad de granos despachada o transportada durante un tiempo cubierta por un contrato o documento de embarque.
- 2.- Lote: Una cantidad de mercancía asumida por características uniformes traída de la consignación permitiendo que sea valorada la calidad de la mercancía.
- 3.- Muestra: Una cantidad de granos de cacao formada por una combinación de muestras primarias de diferentes posiciones - del lote.
- 4.- Muestra Primaria: Una cantidad pequeña de granos de cacao tomada de una sola posición en el lote.
- 5.- Muestra reducida: Una cantidad de granos de cacao obtenido si es necesario por la reducción por tamaño de muestra de

la cual es tomada la muestra final del lote.

6.- Muestra final del lote: Una pequeña muestra representativa de la calidad del lote, obtenida de el tamaño de la muestra o de la muestra reducida destinada a exámen de laboratorio.

d) Equipo

1.- Calador de mano

2.- Bolsas de polietileno

3.- Separador cónico

e) Procedimiento

La toma de los granos es efectuada al azar en un 30% por lo menos de los sacos de cada lote, o sea, un saco por cada tres. En cada saco, el calador utilizado para la toma debe ser hundido sucesivamente en la parte superior, en la central y en la inferior.

Un mínimo de 300 granos deben ser tomados por tonelada o fracción. Por lo menos cinco muestras primarias deben ser tomadas por tonelada o fracción.

f) Tamaño de muestra

Para obtener el tamaño de muestra, combinar las muestras pri

marias y mezclarlas cuidadosamente.

Una masa de dos kilogramos es usualmente válida para la muestra final.

NOTA: Las muestras deben ser representativas de los lotes, un cuidado especial es necesario para asegurar que todos los aparatos de muestreo estén limpios, secos y libres de cualquier material ajeno.

El muestreo debe ser llevado de una manera tal que se protejan las muestras de granos de cacao, los instrumentos de muestreo y los recipientes donde se pone la muestra deben ser limpiados para que no haya contaminación de polvo, lluvia, etc.

2.- Determinación de humedad (41)

a) Definición:

Se entiende convencionalmente por contenido de humedad la pérdida en masa determinada bajo las condiciones del método descrito.

b) Principio

Secando los granos de cacao, después de molerlos, en un horno regulado a $103^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$, durante 16 horas.

c) Equipo

- 1.- Mazo y mortero, que permita moler los granos sin emplear calor.
- 2.- Horno ventilado, preferible que tenga ventilador capaz de mantener la temperatura a 103°C .
- 3.- Pesafiltro, con superficie efectiva de 35 cm. cúbicos. Ejm. diámetro mínimo de 7 cm. y profundidad de 20 a 25 mm.
- 4.- Desecador, conteniendo un desecador efectivo.
- 5.- Balanza analítica.

d) Procedimiento

i) Preparación de la muestra

Mezclar cuidadosamente la muestra final del lote obtenida - descrita anteriormente. Tomar 10 g. aproximadamente de granos de cacao, por medio de reducciones sucesivas de la muestra mezclada. Moler estos granos en el mortero, durante un minuto para que las partículas grandes no se excedan de un tamaño mayor a 5 mm., mientras se evita la formación de pasta. Es aconsejable que los granos se muelan uno a uno.

ii) Porción de prueba

Tarar el pesafiltro, sacarlo rápidamente, ponerle la porción de prueba, casi toda la cantidad de granos preparados como - se indicó anteriormente.

iii) Determinación

Poner el pesafiltro conteniendo la porción de prueba en el horno a 103°C, y mantenerlo durante 16 horas, teniendo cuidado de no abrir el horno. Al final de este periodo sacar el pesafiltro e inmediatamente ponerlo en el desecador. Después de enfriado a una temperatura ambiente (30 a 40 minutos) pesarlo.

NOTA: El molido y el pesado para cada determinación debe ser llevado lo más rápidamente posible y en ningún momento más de cinco minutos.

e) Expresión de los resultados

iv) Métodos de cálculo y fórmula

El contenido de humedad de la muestra, expresado en porcentaje por masa, es igual a:

$$(m_1 - m_2) \times \frac{100}{m_1 - m_0}$$

donde; m_0 = Es la masa, en gramos del pesafiltro.

m_1 = Es la masa, en gramos del pesafiltro con la porción de prueba antes de secarla.

m_2 = Es la porción en gramos del pesafiltro con la masa de prueba después de secada.

3.- Prueba de Corte (42)

i) Preparación de la muestra

Mezclar homogéneamente la muestra obtenida en el método descrito anteriormente.

ii) Porción de prueba

Reducir la muestra por cuarteo, o por medio de un aparato de división adecuado, a 300 granos y descartar los demás.

B.- Determinación

Abrir o cortar los granos longitudinalmente por la mitad de manera que se exponga el máximo de superficie de los cotiledones, examinar visualmente las mitades de los granos a la luz del día o con luz artificial equivalente.

Contar separadamente cada parte defectuosa, esto es grano mohoso, apolillados, germinados, pachas, u otros defectos.

C.- Expresión de los resultados

Expresar el resultado de cada clase de defectos como un porcentaje de los 300 granos examinados.

NOTA: Cuando un grano posee más de un defecto, solo un -
defecto debe ser contado y este defecto debe ser el que aparece
primero en la lista en orden decreciente de gravedad.

- 1.- granos mohosos
- 2.- granos dañados por insectos
- 3.- granos germinados
- 4.- granos aplastados o pachas
- 5.- granos rotos.

VII.- PARTE EXPERIMENTAL

Los resultados fueron comparados con la Norma Oficial mexicana na "cacao en grano lavado no fermentado" DGN-F-129-1966.

El grano de cacao constituye la materia prima de una importante industria que fabrica: (43)

Productos semielaborados destinados a otras industrias:

i) Pasta de cacao

Esta se obtiene de la molienda de los granos de cacao, previamente tostados y descascarados, presenta un aspecto sólido - a la temperatura ambiente, color café oscuro, y en diversos - grados hasta un café claro dependiendo del tipo del cacao que se haya usado para hacer la pasta.

La pasta de cacao obtenida de granos mexicanos, tiene un contenido de grasa que oscila entre 48 y 56% manteniéndose en - términos generales en un 50% de promedio.

ii) Manteca de cacao

Obtenida la pasta de cacao, ésta se somete a un proceso de - prensado. La manteca se solidifica entre 29 y 32°C, tiene - una apariencia de un sólido color amarillo y crema claro.

iii) Cocoa

Se obtiene condicionalmente de la producción de manteca de cacao, y su primera apariencia, es de una marqueta que se llama comunmente torta de cacao o cocoa, que se requiere pulverizar.

Productos elaborados destinados directamente al consumo:

Son los productos homogéneos obtenidos de un proceso de fabricación adecuado a partir de una mezcla de uno o más de los siguientes ingredientes: Pasta de cacao, Manteca de cacao Cocoa, azúcar.

Se denomina chocolate a una mezcla de pasta de cacao y azúcar adicionada generalmente de vainilla o canela.

Legalmente, la proporción media que debe tener el chocolate de los ingredientes antes mencionados para considerarlo como tal, es de 32% de pasta de cacao como mínimo, y 68% de azúcar como máximo.

Entre los diferentes tipos de chocolates podemos mencionar:

iv) Chocolate en tabletas

v) Chocolate en polvo

vi) Chocolate de confitura.

P I C H U C A L C O

| <u>Humedad</u> | <u>Numero de sacos</u> | <u>Cantidad Kg.</u> | <u>%</u> |
|----------------|------------------------|---------------------|-------------|
| 6.4 * | 4208 | 294,560 | 7.8 |
| 6.4 | 5919 | 414,330 | 10.9 |
| 6.8 | 8148 | 570,360 | 15.1 |
| 7.0 | 8721 | 610,470 | 16.2 |
| 7.2 | 9839 | 688,730 | 18.3 |
| 7.4 | 9314 | 651,980 | 17.3 |
| 7.6 | 5587 | 391,090 | 10.3 |
| TOTAL | <u>51,736</u> | <u>3,621,520</u> | <u>96.1</u> |
| 7.8 | 338 | 23,660 | 0.6 |
| 8.0 | 312 | 21,840 | 0.5 |
| 8.2 | 302 | 21,140 | 0.5 |
| 8.4 | 314 | 21,980 | 0.5 |
| 8.6 | 330 | 23,100 | 0.6 |
| 8.8 | 295 | 20,650 | 0.5 |
| 9.0 | 206 | 14,420 | 0.3 |
| TOTAL | <u>2097</u> | <u>146,790</u> | <u>3.9</u> |

| <u>Grano mohoso</u> | <u>Número de sacos</u> | <u>Cantidad Kg.</u> | <u>%</u> |
|---------------------|------------------------|---------------------|-------------|
| 1 | 31,316 | 2,192,120 | 58.1 |
| 2 | 18,384 | 1,286,880 | 34.1 |
| 3 | 3,430 | 240,100 | 6.3 |
| TOTAL | <u>53,130</u> | <u>3,719,100</u> | <u>98.5</u> |
| 7 | 454 | 29,680 | 0.8 |
| 15 | 278 | 19,460 | 0.6 |
| TOTAL | <u>702</u> | <u>49,460</u> | <u>1.4</u> |

| <u>Grano Picado</u> | <u>Número de sacos</u> | <u>Cantidad Kg.</u> | <u>%</u> |
|---------------------|------------------------|---------------------|-------------|
| 1 | 39,484 | 2,763,880 | 73.3 |
| 2 | 11,061 | 774,270 | 20.5 |
| 3 | 2,538 | 177,660 | 4.7 |
| TOTAL | <u>53,083</u> | <u>3,720,710</u> | <u>98.5</u> |
| 4 | 435 | 30,450 | 0.8 |
| 5 | 214 | 14,980 | 0.4 |
| 7 | 100 | 7,000 | 0.2 |
| TOTAL | <u>749</u> | <u>52,430</u> | <u>1.4</u> |

| <u>Grano germinado</u> | <u>Número de sacos</u> | <u>Cantidad Kg.</u> | <u>%</u> |
|------------------------|------------------------|---------------------|-------------|
| 1 | 38,344 | 2,684,080 | 71.2 |
| 2 | 8,667 | 606,690 | 16.1 |
| 3 | 6,136 | 429,520 | 11.4 |
| TOTAL | <u>53,147</u> | <u>3,720,290</u> | <u>98.7</u> |

| | | | |
|-------|------------|---------------|------------|
| 4 | 331 | 23,170 | 0.6 |
| 5 | 206 | 14,420 | 0.4 |
| 6 | 148 | 10,360 | 0.3 |
| TOTAL | <u>685</u> | <u>47,950</u> | <u>1.3</u> |

| <u>Grano pacha</u> | <u>Número de sacos</u> | <u>Cantidad Kg.</u> | <u>%</u> |
|--------------------|------------------------|---------------------|-------------|
| 1 | 47,422 | 3,319,540 | 88.0 |
| 2 | 5,185 | 362,950 | 9.6 |
| 3 | 968 | 67,760 | 1.8 |
| TOTAL | <u>53,575</u> | <u>3,750,250</u> | <u>99.5</u> |

| | | | |
|-------|------------|---------------|-------------|
| 4 | 180 | 12,600 | 0.3 |
| 5 | 52 | 3,640 | 0.1 |
| 8 | 25 | 1,750 | 0.09 |
| TOTAL | <u>257</u> | <u>17,990</u> | <u>0.49</u> |

| <u>Grano roto</u> | <u>Número de sacos</u> | <u>Cantidad Kg.</u> | <u>%</u> |
|-------------------|------------------------|---------------------|-------------|
| 1 | 37,731 | 2,641,170 | 70.1 |
| 2 | 10,182 | 712,740 | 18.9 |
| 3 | 3,453 | 241,710 | 6.4 |
| TOTAL | <u>51,366</u> | <u>3,595,620</u> | <u>95.4</u> |
| 4 | 1,481 | 103,670 | 2.8 |
| 5 | 510 | 35,700 | 1.0 |
| 6 | 475 | 33,250 | 0.8 |
| TOTAL | <u>2,466</u> | <u>172,620</u> | <u>4.6</u> |

T A P A C H U L A

| <u>Humedad</u> | <u>Número de sacos</u> | <u>Cantidad</u> | <u>%</u> |
|----------------|------------------------|------------------|-------------|
| 6.0 | 2,469 | 172,830 | 1.7 |
| 6.2 | 2,988 | 209,160 | 2.2 |
| 6.4 | 3,906 | 273,420 | 2.8 |
| 6.5 | 1,851 | 129,570 | 1.3 |
| 6.6 | 7,753 | 542,710 | 5.6 |
| 6.7 | 9,800 | 686,000 | 7.0 |
| 6.8 | 12,401 | 868,070 | 9.0 |
| 6.9 | 8,480 | 593,600 | 6.0 |
| 7.0 | 13,483 | 943,810 | 9.7 |
| 7.1 | 12,878 | 908,460 | 9.3 |
| 7.2 | 12,597 | 881,790 | 9.0 |
| 1 7.3 | 7,984 | 558,880 | 5.7 |
| 7.4 | 12,092 | 846,440 | 8.6 |
| 7.5 | 8,094 | 566,580 | 5.8 |
| TOTAL | <u>116,676</u> | <u>8,167,320</u> | <u>86.1</u> |

| <u>Humedad</u> | <u>Número de sacos</u> | <u>Cantidad Kg.</u> | <u>%</u> |
|----------------|------------------------|---------------------|-------------|
| 7.6 | 7,567 | 529,690 | 5.4 |
| 7.8 | 3,245 | 227,150 | 2.3 |
| 8.0 | 2,820 | 197,400 | 2.1 |
| 8.2 | 4,428 | 309,960 | 3.1 |
| 8.4 | 1,744 | 122,080 | 1.2 |
| 8.6 | 1,681 | 117,670 | 1.2 |
| 9.0 | 872 | 61,040 | 0.6 |
| TOTAL | <u>22,457</u> | <u>1,571,990</u> | <u>15.9</u> |

| <u>Grano mohoso</u> | <u>Número de sacos</u> | <u>Cantidad Kq.</u> | <u>%</u> |
|---------------------|------------------------|---------------------|-------------|
| 1 | 88,112 | 6,167,840 | 63.3 |
| 2 | 37,903 | 2,653,210 | 27.2 |
| 3 | 9,019 | 631,330 | 6.5 |
| TOTAL | <u>135,034</u> | <u>9,452,380</u> | <u>97.0</u> |
| 4 | 3,390 | 237,300 | 2.4 |
| 5 | 709 | 49,630 | 0.6 |
| TOTAL | <u>4,099</u> | <u>286,930</u> | <u>3.0</u> |

| <u>Grano picado</u> | <u>Número de sacos</u> | <u>Cantidad Kq.</u> | <u>%</u> |
|---------------------|------------------------|---------------------|-------------|
| 1 | 82,692 | 5,788,440 | 59.7 |
| 2 | 37,188 | 2,603,160 | 26.8 |
| 3 | 18,425 | 1,289,750 | 13.2 |
| TOTAL | <u>138,305</u> | <u>9,681,350</u> | <u>99.7</u> |
| 4 | 498 | 34,860 | 0.2 |
| 5 | 214 | 14,980 | 0.08 |
| 6 | 116 | 8,120 | 0.02 |
| TOTAL | <u>828</u> | <u>57,960</u> | <u>0.3</u> |

| <u>Granos germinados</u> | <u>Número de sacos</u> | <u>Cantidad Kg.</u> | <u>%</u> |
|--------------------------|------------------------|---------------------|-------------|
| 1 | 92,161 | 6,451,270 | 66.2 |
| 2 | 25,373 | 1,776,110 | 18.2 |
| 3 | 15,455 | 1,081,850 | 11.1 |
| TOTAL | <u>132,989</u> | <u>9,309,230</u> | <u>95.8</u> |
| 4 | 3,140 | 219,800 | 2.2 |
| 5 | 1,201 | 84,070 | 0.9 |
| 6 | 910 | 63,700 | 0.6 |
| 7 | 614 | 42,980 | 0.4 |
| 8 | 148 | 10,360 | 0.1 |
| 9 | 96 | 6,720 | 0.08 |
| 14 | 17 | 1,225 | 0.02 |
| 15 | 17 | 1,225 | 0.02 |
| TOTAL | <u>6,144</u> | <u>62,510</u> | <u>4.2</u> |

| <u>Grano pacha</u> | <u>Número de sacos</u> | <u>Cantidad kg.</u> | <u>%</u> |
|--------------------|------------------------|---------------------|-------------|
| 1 | 115,494 | 8,084,580 | 83.0 |
| 2 | 12,420 | 869,400 | 8.9 |
| 3 | 10,777 | 754,390 | 7.8 |
| TOTAL | <u>138,691</u> | <u>9,708.370</u> | <u>99.7</u> |

| | | | |
|-------|------------|---------------|-------------|
| 4 | 225 | 15,750 | 0.14 |
| 5 | 217 | 15,190 | 0.12 |
| TOTAL | <u>442</u> | <u>30,940</u> | <u>0.26</u> |

| <u>Grano roto</u> | <u>Número de sacos</u> | <u>Cantidad Kg.</u> | <u>%</u> |
|-------------------|------------------------|---------------------|-------------|
| 1 | 116,424 | 8,149,680 | 83.6 |
| 2 | 14,823 | 1,037,610 | 10.7 |
| 3 | 7,425 | 519,750 | 5.3 |
| TOTAL | <u>138,672</u> | <u>9,707,040</u> | <u>99.6</u> |

| | | | |
|-------|------------|---------------|-------------|
| 4 | 402 | 28,140 | 0.3 |
| 5 | 45 | 3,150 | 0.05 |
| 6 | 14 | 980 | 0.02 |
| TOTAL | <u>461</u> | <u>32,270</u> | <u>0.27</u> |

P I C H U C A L C O

| DEFECTO | GRANO ACEPTADO Kg. | GRANO RECHAZADO Kg. | % ACEPTADO | % RECHAZADO | NORMA |
|------------|--------------------------|---------------------------|---------------|----------------|-----------|
| Humedad | 3,621,520 | 146,790 | 96.1 | 3.9 | 7.0% max. |
| Mohoso | 3,719,100 | 49,460 | 98.5 | 1.4 | 3.0% max. |
| Picados | 3,720,710 | 52,430 | 98.5 | 1.4 | 2.0% |
| Germinados | 3,720,290 | 47,950 | 98.7 | 1.3 | 2.0% |
| Pachas | 3,750,250 | 17,990 | 99.5 | 0.5 | 2.0% |
| Rotos | 3,595,620 | 172,620 | 95.4 | 4.6 | 2.0% |

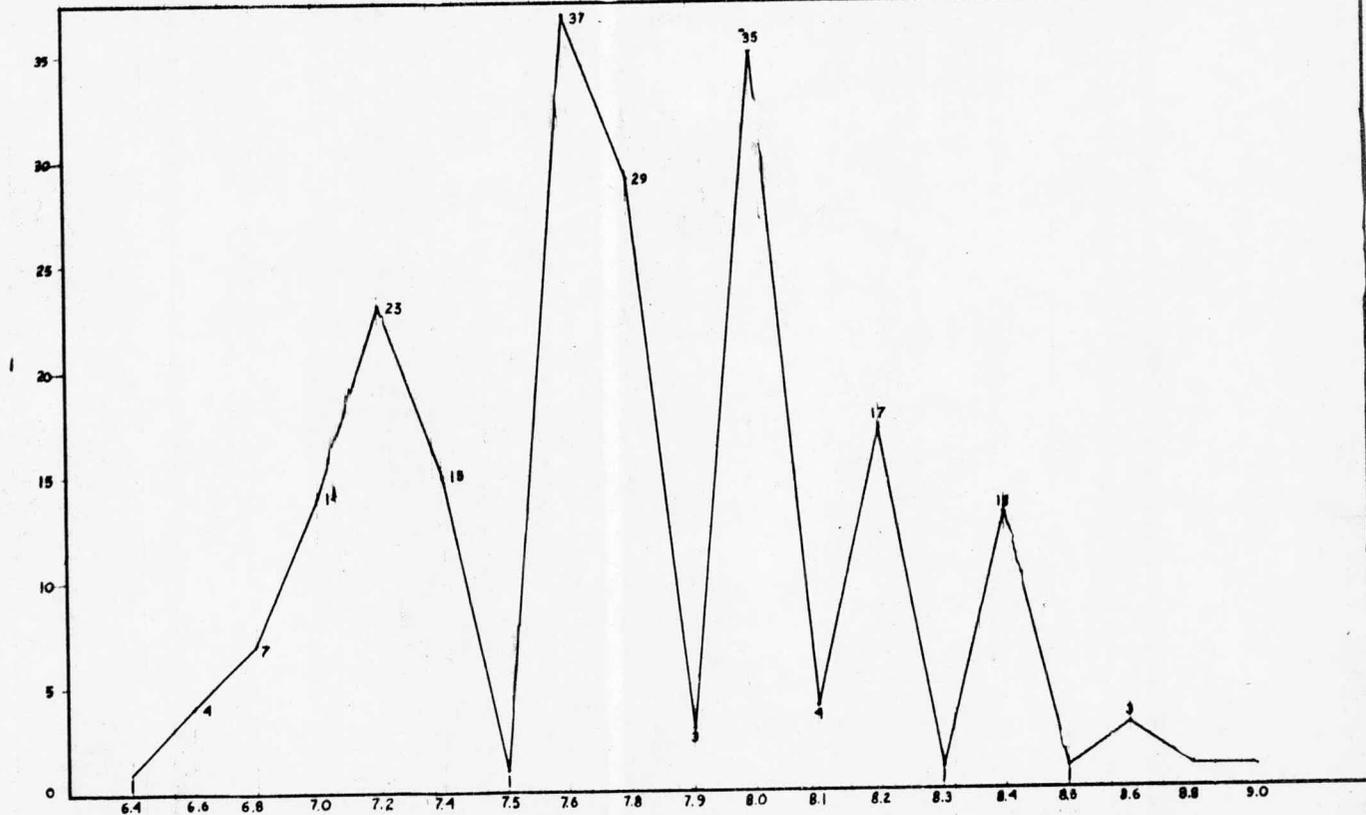
T A P A C H U L A

| DEFECTO | GRANO | GRANO | % | % | NORMA |
|------------|-----------------|------------------|----------|-----------|-----------|
| | ACEPTADO Kg. | RECHAZADO Kg. | ACEPTADO | RECHAZADO | |
| Humedad | 8,167,320 | 529,690 | 86.1 | 5.4 | 7.0% max. |
| Mohoso | 9,452,380 | 286,930 | 97.0 | 3.0 | 3.0% max. |
| Picados | 9,681,350 | 57,960 | 99.7 | 0.3 | 2.0% |
| Germinados | 9,309,230 | 62,510 | 95.8 | 4.2 | 2.0% |
| Pachas | 9,708,370 | 30,940 | 99.7 | 0.26 | 2.0% |
| Rotos | 9,707,040 | 32,270 | 99.6 | 0.27 | 2.0% |

PICHUCALCO

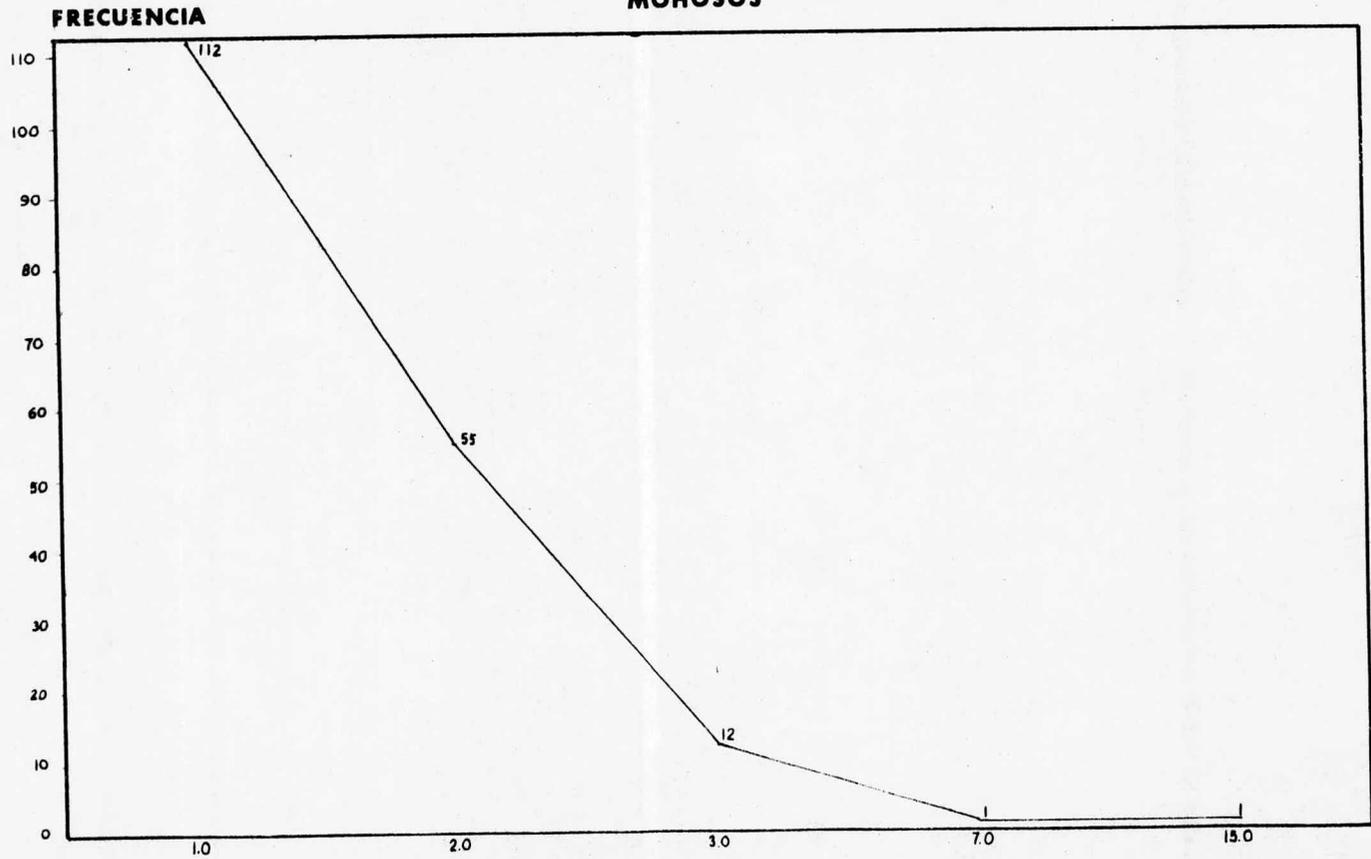
FRECUENCIA

HUMEDAD



PICHUCALCO

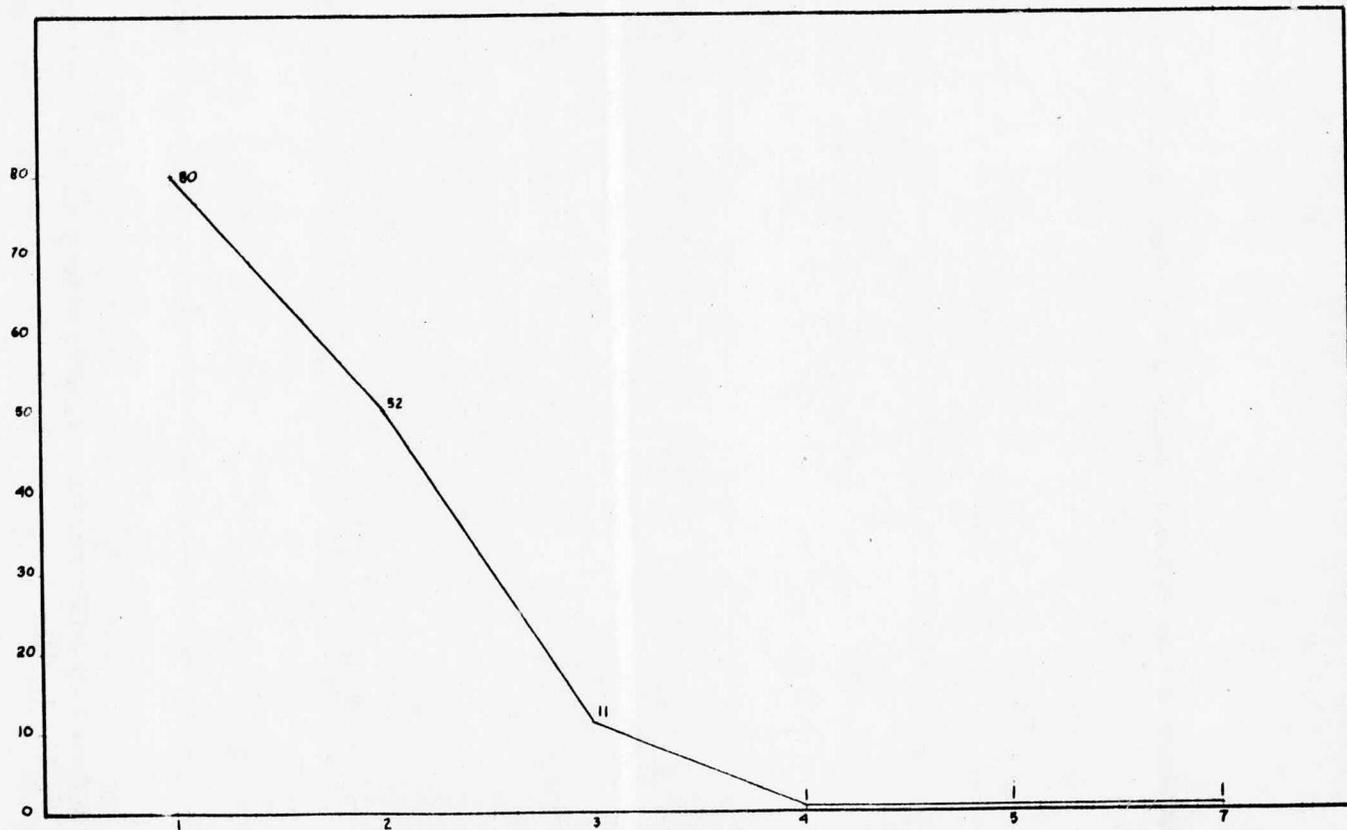
MOHOSOS



PICHUCALCO

FRECUENCIA

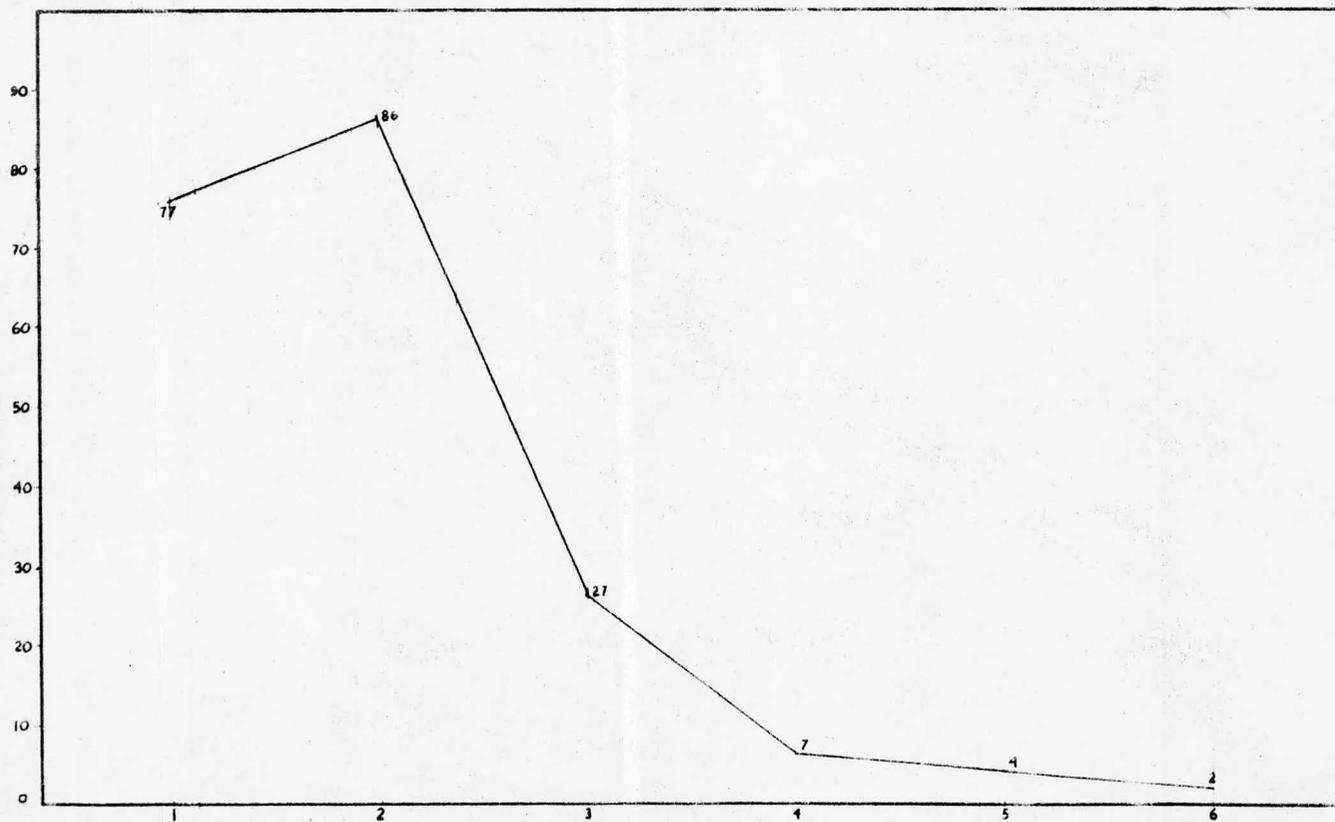
PICADOS



PICHUCALCO

FRECUENCIA

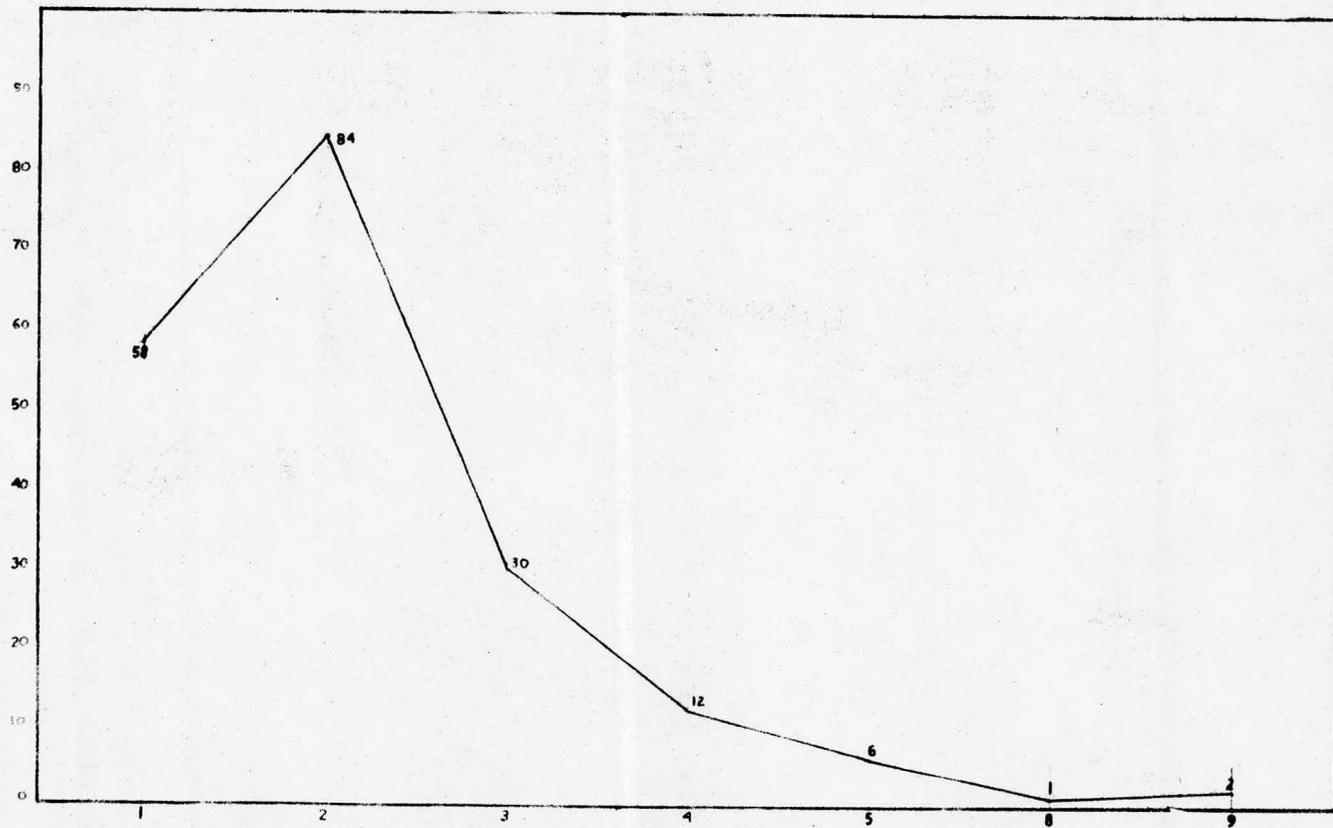
GERMINADOS



PICHUCALCO

PACHAS

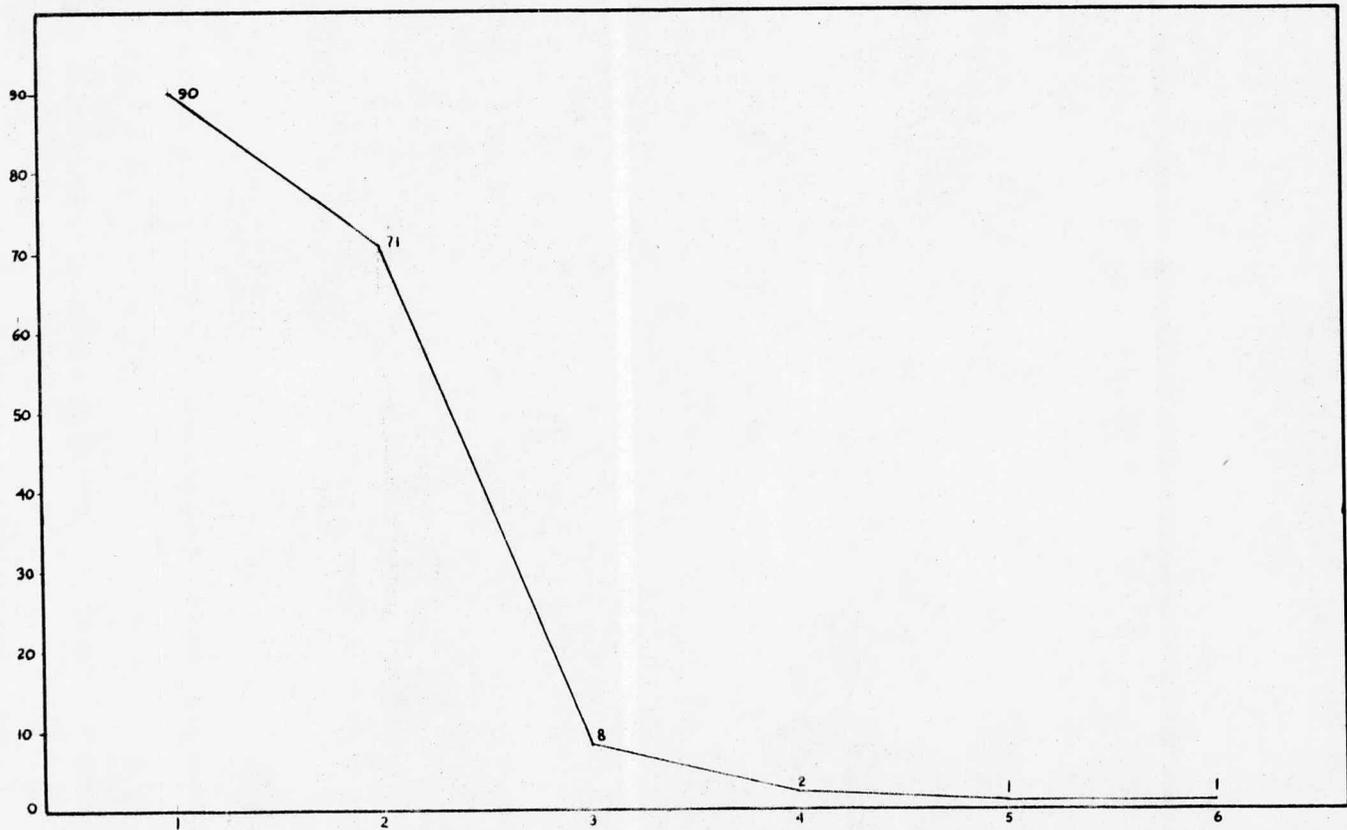
FRECUENCIA



PICHUCALCO

FRECUENCIA

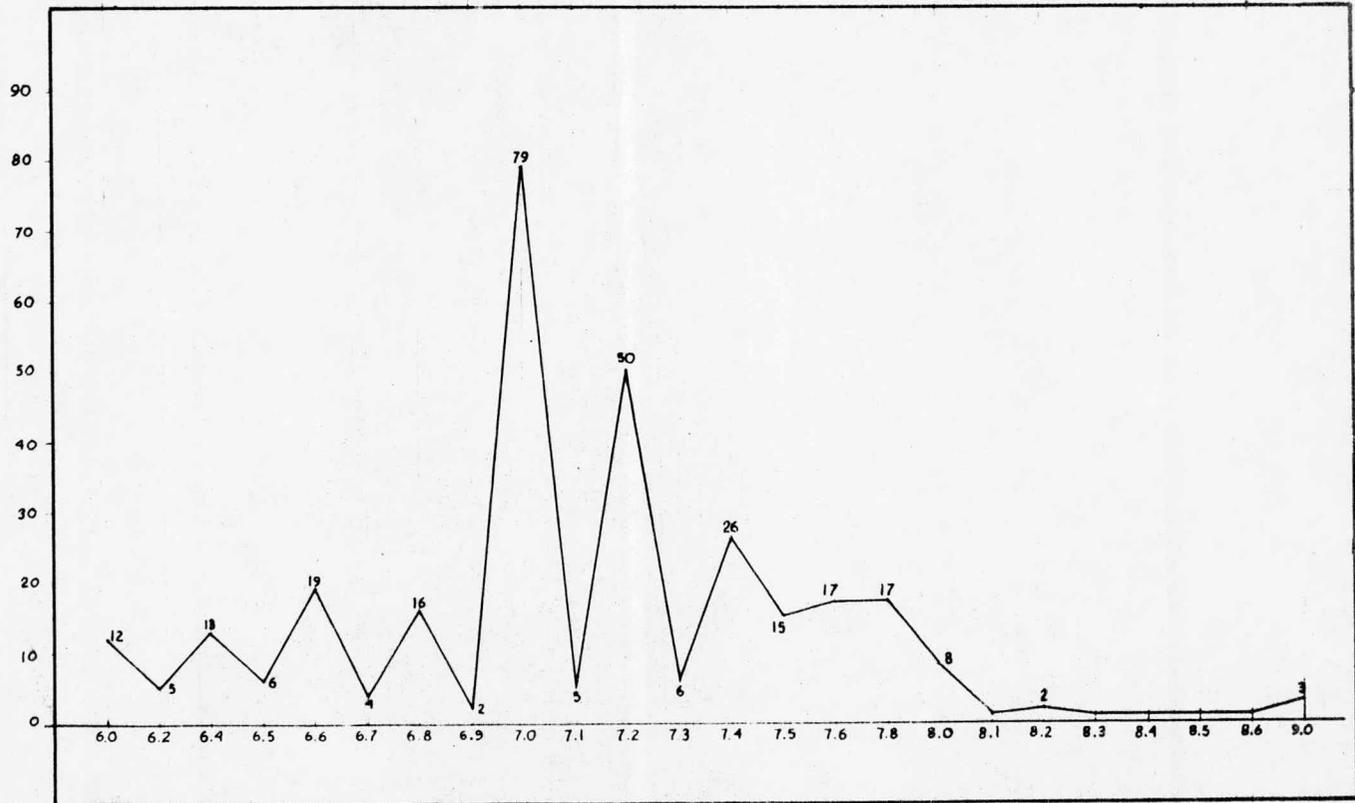
ROTOS



TAPACHULA

FRECUENCIA

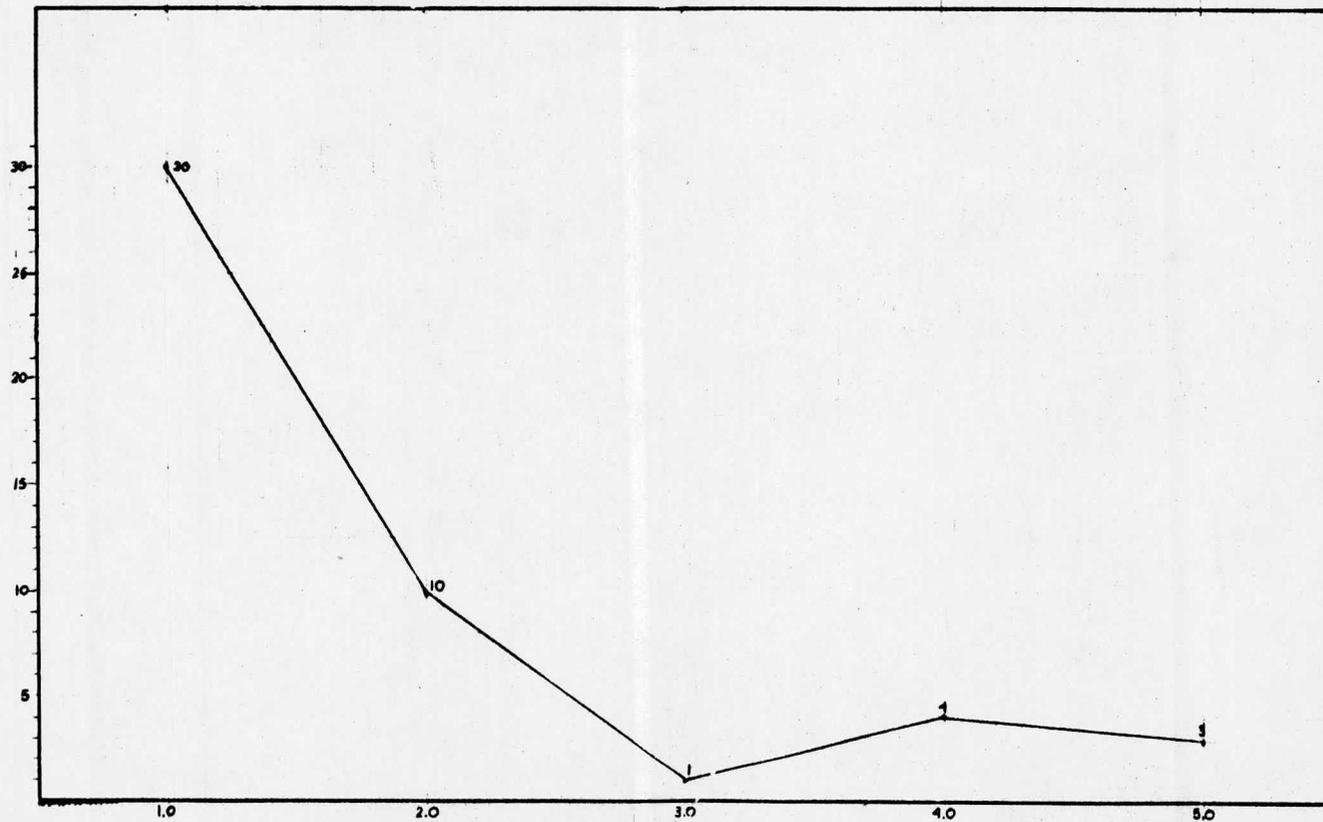
HUMEDAD



TAPACHULA

MOHOSO

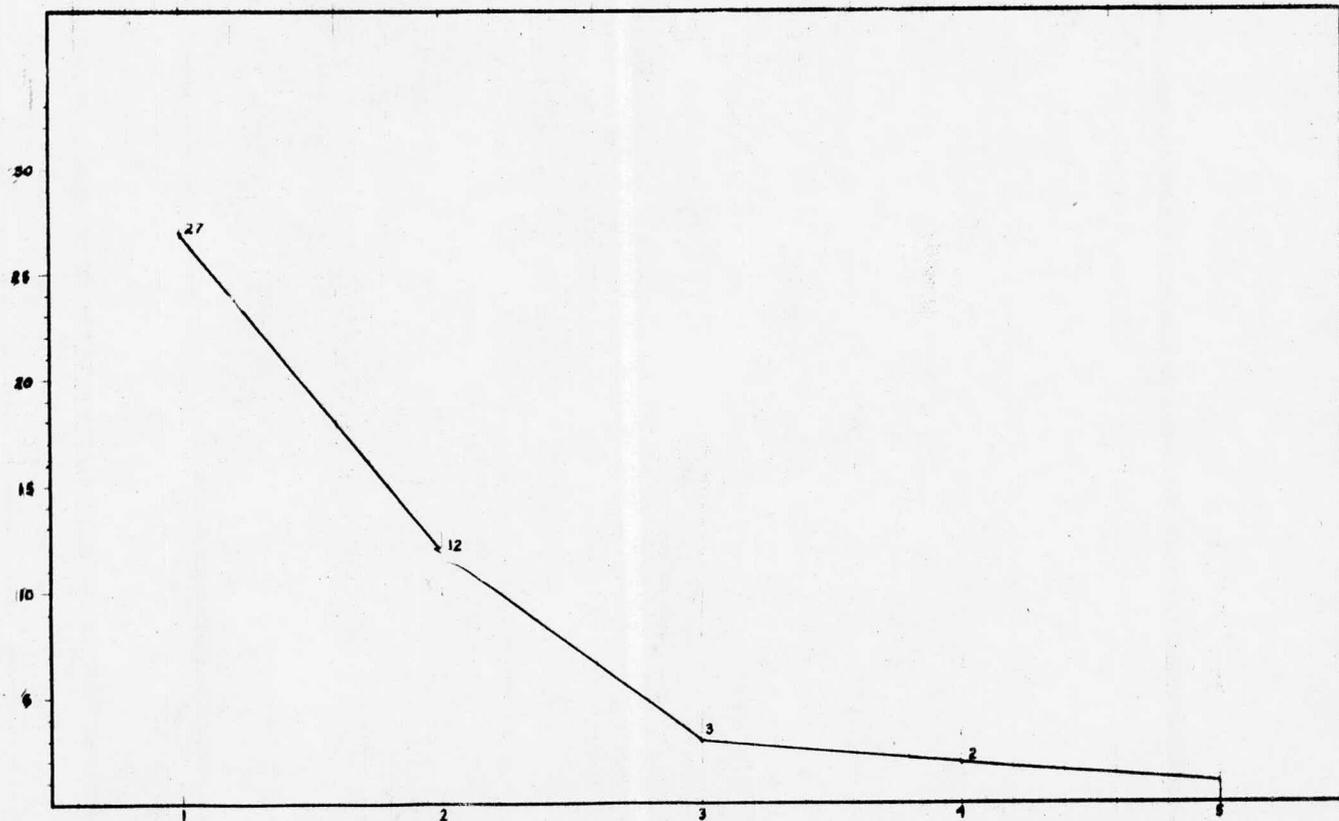
FRECUENCIA



TAPACHULA

FRECUENCIA

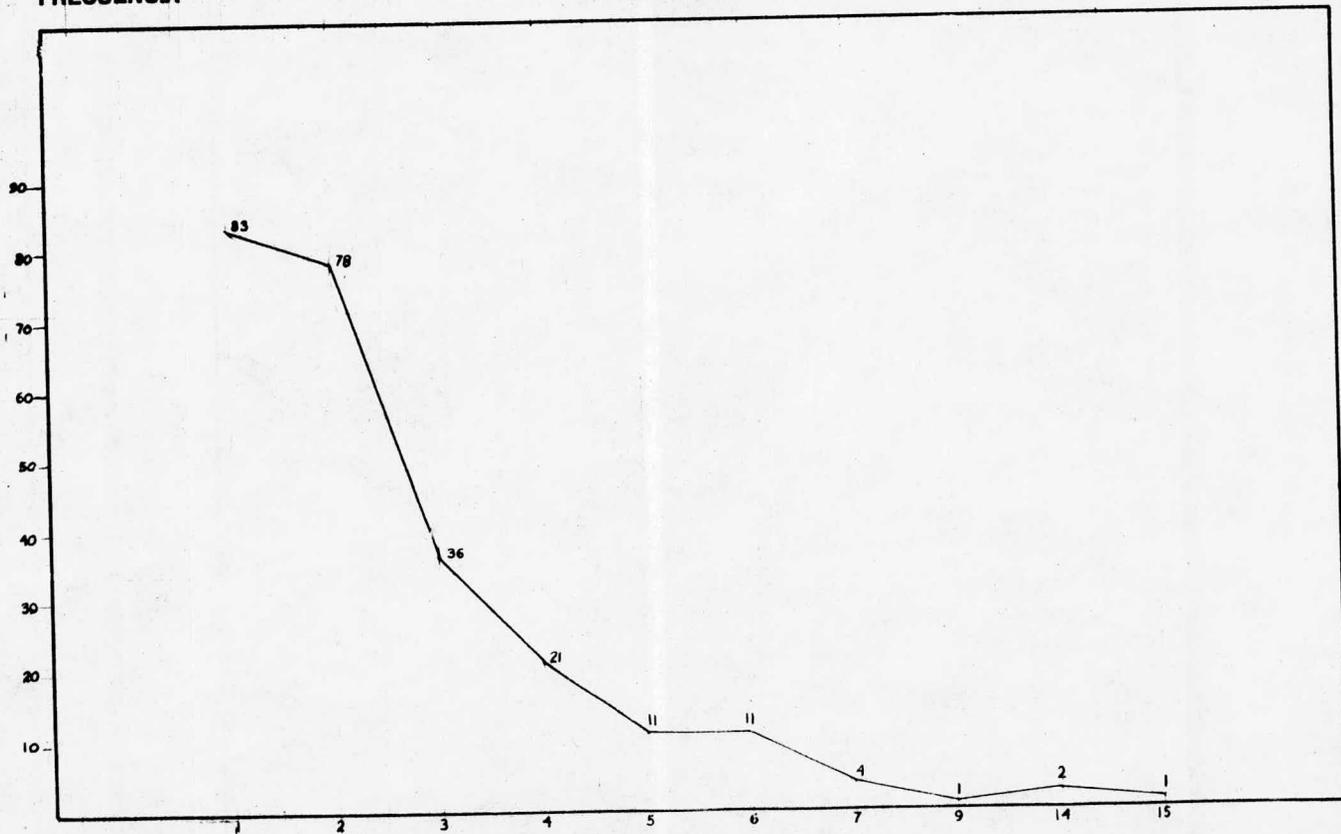
PICADOS



TAPACHULA

GERMINADOS

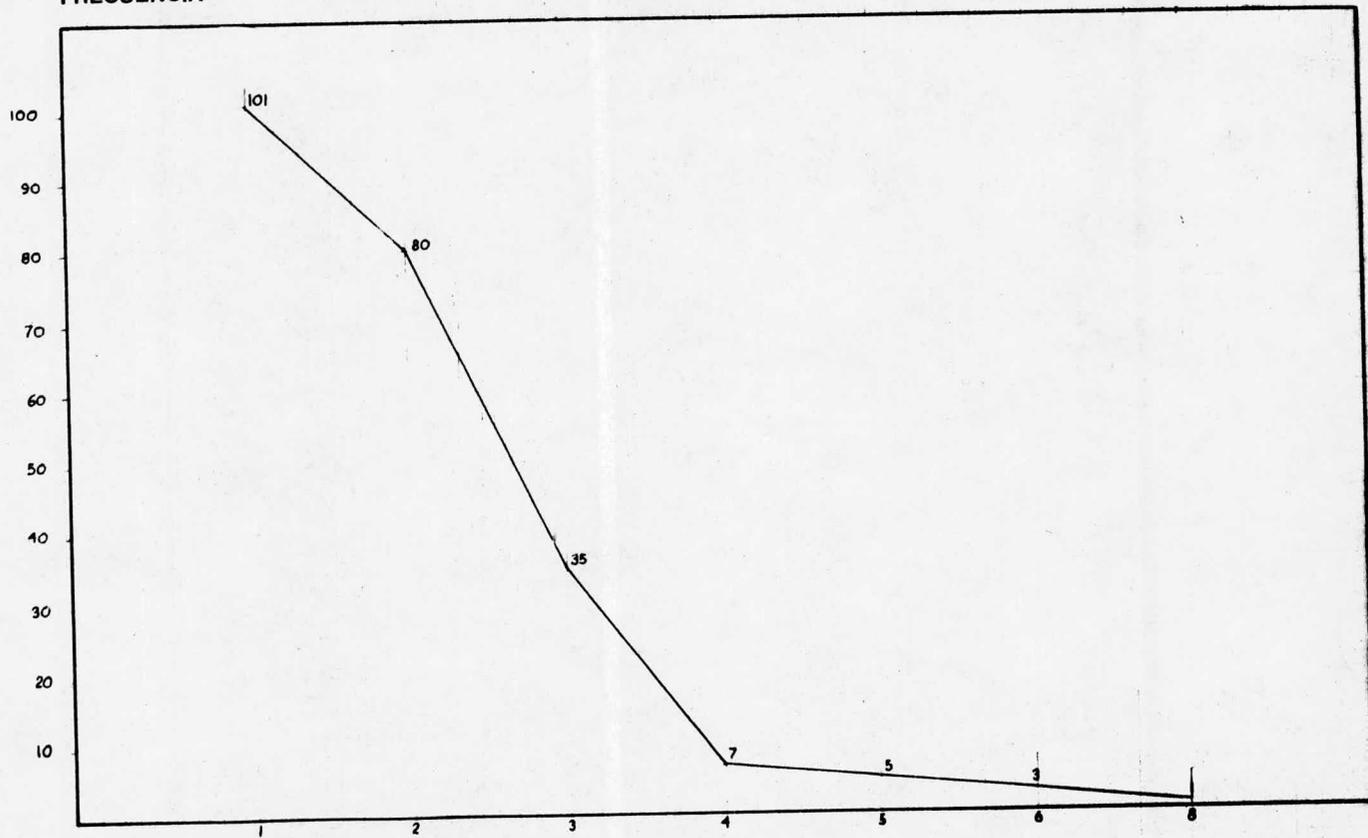
FRECUENCIA



TAPACHULA

PACHAS

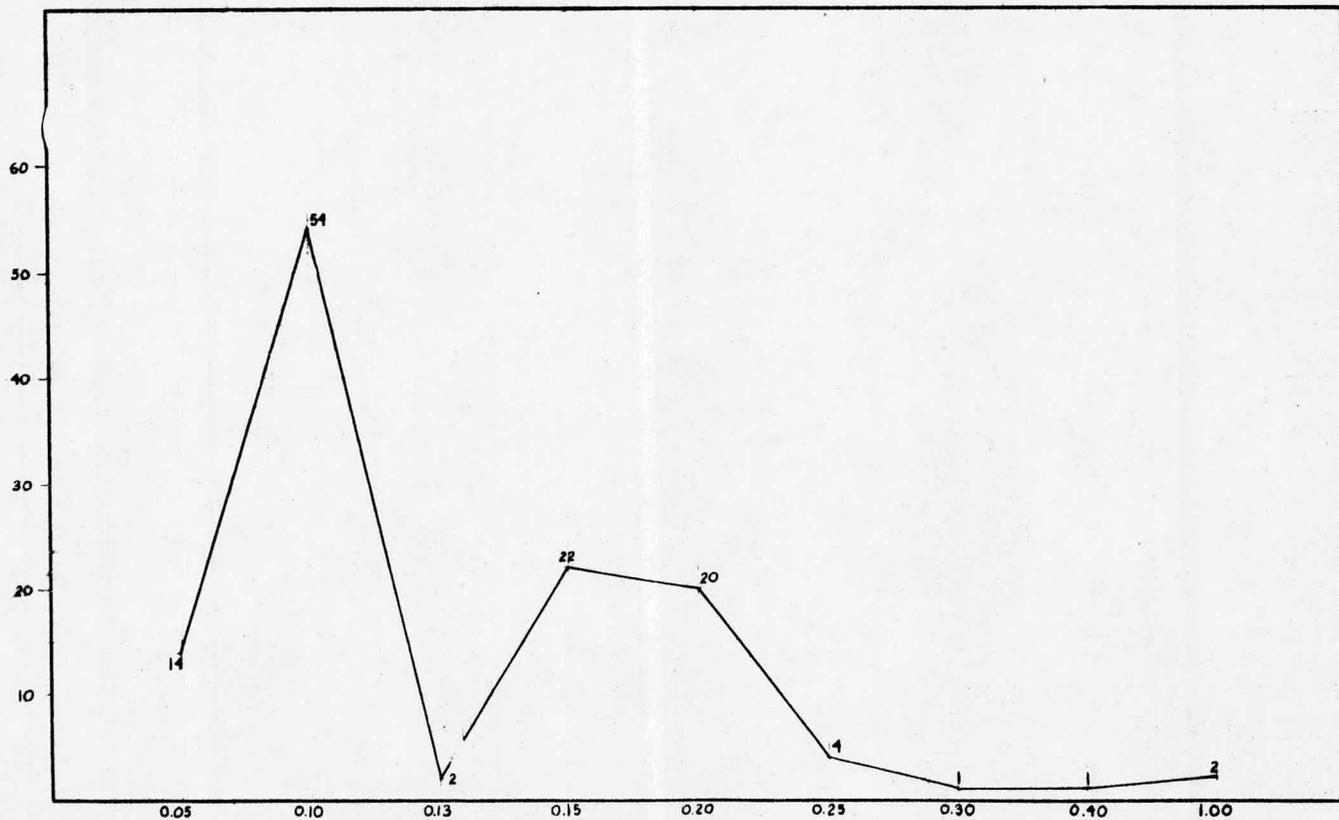
FRECUENCIA



TAPACHULA

FRECUENCIA

ROTOS



Discución.-

El presente estudio fue con objeto de determinar la calidad del grano de cacao lavado no fermentado del Estado de Chiapas que se comercializa en el mercado nacional y en el interna - cional, así como verificar los estandares de calidad de la - Norma Oficial vigente.

En la zona norte se analizaron un total de 53,833 sacos co - rrespondientes a 215 lotes de 250 sacos cada uno y de 83 sa - cos uno, a los cuales se les determinó humedad y los defectos característicos del grano de cacao.

Encontrandose datos interesantes relativos al contenido de - humedad del grano ya que el 50% aproximadamente se encontró fuera de norma, lo cual nos indica que la norma vigente requi - ere de un estudio más a fondo para ser mas operativa.

Pero es de aclarar que para fines de comercialización se boni - fica dicho exceso de humedad.

Respecto a los otros defectos que son debido a un mal manejo en el momento del beneficio se encuentran dentro de los límites máximos permisibles de la norma.

En cuanto a la zona sur se analizaron 139,133 sacos divididos en 556 lotes de 250 sacos cada uno y uno de 266 sacos, en los cuales se encontró la misma característica que la zona norte.

Es de hacer notar que la zona sur es la de mayor producción en el Estado de Chiapas.

Z O N A N O R T E

| | |
|------------|------------------------------|
| Humedad | 26,996 sacos dentro de norma |
| | 26,837 sacos fuera de norma |
| Mohoso | 53,130 sacos dentro de norma |
| | 702 sacos fuera de norma |
| Picados | 53,084 sacos dentro de norma |
| | 749 sacos fuera de norma |
| Germinados | 53,147 sacos dentro de norma |
| | 685 sacos fuera de norma |
| Pachas | 53,575 sacos dentro de norma |
| | 257 sacos fuera de norma |

| | |
|-------|------------------------------|
| Rotos | 51,367 sacos dentro de norma |
| | 2,466 sacos fuera de norma |

Z O N A S U R

| | |
|------------|-------------------------------|
| Humedad | 63,231 sacos dentro de norma |
| | 75,902 sacos fuera de norma |
| Mohoso | 135,034 sacos dentro de norma |
| | 4,099 sacos fuera de norma |
| Picados | 119,880 sacos dentro de norma |
| | 19,253 sacos fuera de norma |
| Germinados | 117,534 sacos dentro de norma |
| | 21,599 sacos fuera de norma |
| Pachas | 127,914 sacos dentro de norma |
| | 11,219 sacos fuera de norma |
| Rotos | 131,247 sacos dentro de norma |
| | 7,886 sacos fuera de norma. |

VIII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El examen de la coyuntura del mercado mundial del cacao - muestra más que nunca que la producción constituye el factor limitante del consumo de un producto susceptible de una - amplia expansión.

Los países que ofrecen condiciones naturales favorables al - cultivo del cacao tienen la posibilidad de desarrollar al - máximo esta producción, seguros de obtener unos ingresos que un acuerdo internacional sobre estabilización de los precios hará que sean constantes y reenumeradores.

El tratamiento del cacao sigue siendo todavía un arte que - ciertamente no parece que se haya perfeccionado en muchos - países productores, a juzgar por la calidad del producto. - Esto es sorprendente si se considera que en el proceso inter vienen muchas variables, algunas de ellas regulables y otras no.

Los resultados de este estudio indican que tanto la fermentación como la desecación son operaciones críticas y que es -

necesario cuidar todas las fases del beneficiado para lograr una calidad óptima.

Mucho puede hacerse en la evaluación de las almendras de cacao mucho también queda por hacerse. Se necesita un conocimiento fundamental más amplio del chocolate.

El grano de cacao analizado no cumple con las especificaciones de la Norma de Calidad vigente en México - pero por no existir ninguna Norma Internacional sobre cacao en grano lavado no fermentado, motivo por el cual en las exportaciones dicho grano sufre castigos en el precio ya que los resultados son comparados con normas de calidad para grano de cacao fermentado.

Para que el grano de cacao pueda ser exportado y no sufra castigos en el precio dicho grano deberá ser fermentado y llevar un estricto control de calidad.

Se deberá implantar en México el sistema de secado mecánico, para que el grano de cacao no sufra castigos por el exceso de humedad, que por consecuencia el grano se enmohezca y sufre deterioro en la calidad del mismo lo que ocasiona rechazos.

Para que el grano de cacao no sufra ataques por insectos deberá de lavarse bien quitandole los restos del mucilago.

Deberan usarse clasificadoras para remover el grano - pacha del lote y no deteriore la calidad del mismo.

Se deberá fomentar la fermentación del grano de cacao ya que es un proceso natural y se tienen menos problemas de enmohecimiento.

El grano de cacao fermentado desarrolla un olor característico a chocolate, lo que el grano lavado no fermentado no lo desarrolla ni después de tostado.

La exportación de productos derivados del cacao deberá ser máxima y mínima la del grano, ya que aquella tiene un valor agregado y éste no..

IX.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- Abraham, E.V. and Padmanaban, M.D. Pests that damage cacao in Madras. Indian Horticulture II, 11-12 (1967).
- 2.- Ainsworth, G.C. The Review of Applied Mycology. Rep. 6th. Commonwealth Mycol. Conf. 1960, pp.17-23 Commonwealth Mycological Institute; Kew.
- 3.- Bartley, B.G. A short history of cacao and Chocolate 2 Producing new varieties. F.Agric. Soc. Trin. 67,25-33 (1967)
- 4.- Blitz, J.F. The demand for cocoa: problems and prospects in cocoa, chocolate and confectionery alliance, Ltd. Report of the cocoa conference, 1975, London pp. 2-25.
- 5.- Bunting, R.H. Defective cacao, Bull. Dep. Agric. Gold Cst, Yearb, 1928, (16): 37-43.
- 6.- Coull, R. Preliminary attempts to reproduce the conditions causing white spot on cocoa, J.Gould Cst Agric. Soc. 4:143 (1968)
- 7.- Chatt, E.M. Cocoa, Cultivation, processing, analysis, Inter science Publisher Inc. New York 1953.
- 8.- Dávila G. J.I. Nuevo y más amplio estudio etimológico del vocablo Chocolate y de otros que con el se relacionan, México D.F. 1942 p. 44.

- 9.- De-witt, K.W. Cut Test, Trop. Agric. Trin. 30:228-236 (1953)
- 10.- Del Boca, C. Cocoa Beans: Quality requirements and methods of assessment. Int. 1962, Choc. Rev., 17:218-223.
- 11.- Diaz Duran, J.C. El cacao, antigua riqueza nacional; su destrucción y causas que lo produjeron. Guatemala Agricola 3(57): 920-924 mayo 1956.
- 12.- Dittmar, Hans F.K. Research on Cacao washing, Gordian 55(1319): 15-19 Nov. 10 1955.
- 13.- FAO. Cacao: A review of current trends in production, price and consumption, Commodity Series, Nov. 1970, Bull. 27, Rome, Italy, p. 99
- 14.- FAO. Manipulación y Almacenamiento de granos Alimencios en las zonas trópicas y subtrópicas. Roma 1971.
- 15.- Food and Agriculture Organization of the United Nations Cacao: a review of current trends in production, price and consumption. FAO-Commodity Series Bull. # 108-1975, p.98.
- 16.- Forsyth, W.G. & Quesnel, V.C. Variation in cacao preparation Bhaia, Brazil. 1956, 6th. Meeting Interamerican Technical Cacao Committee.
- 17.- Gill & Duffus, Ltd. Cocoa Market reports # 284 London 1975.
- 18.- Gill & Duffus, Ltd. Cocoa Market reports # 286 London 1976.
- 19.- Hall, C.W. Equilibrium moisture content of cocoa beans

Acta Agronc. 10:53-56 1960.

- 20.- Hardy, Frederick, Cacao Manual Inter-American Institute of Agricultural Sciences, Turrialba, C.R. 1960.
- 21.- Howe, R.W. & Freeman, J.A. Insect of West African produce importand into Britain Bull. ent. Res., 46:643-668. 1974.
- 22.- International Standar ISO 1114 Cut-Test, First Ed. 1969.
- 23.- International Standar ISO 2291, Cocoa Beans, Determination of moisture content (routine method), First Ed, 1972.
- 24.- International Standar ISO 2292, Cocoa Beans Sampling First Ed. 1973.
- 25.- Kaden, O.F. The damage to raw cocoa in the tropics caused by storing and transportation, and how to prevent it. Gordian 54(1295): 14-16, 1954.
- 26.- Khan, K.F. Why not commercialize the chocolate tree., Indian Fmg., 9(4):25, 1959.
- 27.- Lamie, J. Fermentation and refermentation of cacao beans Coffee and Cacao Inf. Bull., (1) 5:36, 42, 1958.
- 28.- Laycok, T. An investigation of the causes of mouldiness of cured cacao. Annu. Bull. Dep. Agric. Nigeria. , 7:5-19.1928.
- 29.- Maravalhas, N., Studies on cocoa beans procesin ler. Conf. Int. Rech. cacaoyéres, Aboydjan 1948.
- 30.- México, Dirección General de Agricultura, El cacaotero, cultivo y plagas, México, D.F. S.A.G. 1952, p. 39.

- 31.- Mitchell, D.G., The impact of cocoa bean quality on chocolate products. *Zucker-Susswaren-Wirtschaft*, 13:584-586 - 614, 1958, 1960.
- 32.- Murray, D.B. & Griffiths, L.A. Effects of delayed filling of cacao fermentation boxes. *Rep. Cacao Res. Trinidad*, - 58:67-69, 1959.
- 33.- Newhall, Beatrice, Chocolate in new Spain, *Pan American Union Bull.*, 70(10):786-793, Oct. 1940.
- 34.- Orsenigi, J.R. Secamiento del cacao. *En* Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Ed. Provisional, Turrialba p.195-200, Costa Rica, 1957.
- 35.- Phillis, E., Temperature during cocoa fermentation (a - lecture at the opening of Microbiological Research Institute in Port-Of-Spain on July 5, 1958), *Agric. Soc. of Trinidad and Tobago, Proceedings* 48(3):223-226.
- 36.- Powell, B.D. Experiments on cocoa drying and fermentation *Tropical Agric. (Trinidad)* 34(4):249-261, Oct. 1960.
- 37.- Roelofsen, P.A. Fermentation, drying and storage of cacao beans. *Ad. in Food Res.* 8:225-296, 1961.
- 38.- Rohan, T.H., El beneficio del cacao bruto destinado al mercado, *Organización de las Naciones Unidas para la - Agricultura y la Alimentación*. Roma 1964.
- 39.- Scott, J.L., Preliminary observations on the moisture - content and hygroscopicity of cacao beans. *Bull. Dep.* -

- 40.- Theimer, O.F., On the stoge of raw cocoa beans in silo compartments, Int. Choc., Rev.,13(3):122-123 marzo 1958.
- 41.- Treybal, R.E. Mass Transfer Operations, Segunda Edición Mcgraw-Hill Book Company. Tokyo.
- 42.- Viton, A., World cacao situation First FAO Technical - Cocoa Meeting, Feb. 1970, Ghana, West Africa.
- 43.- Wilson, J. The breeding of cacao, No. 4 p.6 Servicios Técnicos de Café y Cacao, Lima .
- 44.-Wolf,G. Cocoa Beans Sampling, Gordian,58(1372):24, 1958.
- 45.- Wood, G. A.R. Report on cocoa growing in the Dominican Republic, México, Guatemala and Costa Rica., Bornville England Cadbury Brothers, Ltd. 1958, p.44.
- 46.- Wood,G.A.R. Quality improvement, Papers pres. Ier. Sess Tech. Working Party on Cocoa Prod. Rome, 7-11 Sept. 1964,pp.1-9 Rome; F A O of U.N!
- 47.- Wright,H. A report by the Controller of the Experiment Station, Peradeniya. Circ. Agric. F.R. bot. Gdns Peradeniya 2 pp. 49-93 , 1945.
- 48.- Yates, F. Sampling methods for censuses and surveys. Charles Griffin and Co. Ltd; London 1949.
- 49.- Zenlea, B.J., Raw material selection basic to finished products quality., Food Ind.,8:227-229, 1936.
- 50.- Zevada, Martha Z., Etal. Primera Lista de Hongos de México Arreglada para Huespedes. Folleto téc. of. Estud. esp. Secr. Agri Ganad. México 14 1955.