

METODO PARA FERMENTAR PEQUEÑAS
CANTIDADES DE CACAO

Por

VICENTE MARTINEZ VAZQUEZ

81881

INTER-AMERICAN INSTITUTE OF AGRICULTURAL SCIENCES

Turrialba, Costa Rica

Abril de 1949

C

**METODO PARA FERMENTAR PEQUEÑAS
CANTIDADES DE CACAO**

T e s i s

Sometida al Comité Facultativo, como cumplimiento
parcial de los requisitos para obtener el grado de:

Magister Agrícola^e

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas

Aprobado:

Geo. P. Bowman
----- Consejero

H. D. Allen
----- Comité

----- Comité

Abril de 1949

A G R A D E C I M I E N T O

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a los Doctores:

Sr. Geo. F. Bowman Jefe del Centro del Cacao, al Sr. L. R. Holdridge y al Sr. J. Harvey McLaughlin Ecólogo y Fitopatólogo respectivamente del mismo Centro, por su valiosa cooperación técnica.

Así mismo al Sr. Dr. R. E. Buchanan por su valiosa ayuda que me brindó durante su estancia en este Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

B I O G R A F I A

Vicente Martínez Vázquez

Nació el 11 de Mayo de 1922 en la Ciudad de Morelia, Mich. México.

Hizo sus estudios primarios (1931-1937) en Morelia Michoacán.

Sus estudios secundarios los llevó a cabo en la Escuela Secundaria No. 3 en México D.F. (1938-1940).

En 1941 ingresó a la Escuela Nacional de Agricultura en Chapingo México, terminando sus estudios profesionales de Ingeniero Agrónomo Especialista en Industrias, en el año de 1947.

En Noviembre de 1947 La Association of Cocoa and Chocolate Manufacturers a través del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas en Turrialba, Costa Rica, concedió unas becas a la Secretaría de Agricultura en México para hacer estudios en el Cultivo y Mejoramiento del Cacao, por lo que se comisionó al suscrito para el desempeño de tan honroso cargo, trasladándose a este Instituto en Enero de 1949.

C O N T E N I D O

INTRODUCCION
REVISION DE LITERATURA
INVESTIGACIONES
 MICROBIOLOGIA
MATERIALES Y METODOS
RESULTADOS EXPERIMENTALES
DISCUSION
SUMARIO
LITERATURA CITADA
FOTOGRAFIAS

I N T R O D U C C I O N

En las observaciones que tuve oportunidad de hacer en las zonas cacaoteras de la región del Atlántico, En Costa Rica, pude darme cuenta que el cacao para ser beneficiado era necesario reunir cantidades grandes de grano fresco para llegar a obtener un buen curado de las almendras.

Pequeños agricultores cuya cosecha no llegaba a ser grande, se veían en la necesidad de vender su cacao fresco a precios bajos por carecer del conocimiento de un método adecuado para acondicionar pequeñas cantidades de grano.

Así, pues, el presente trabajo tiene como objeto la experimentación con algunos tratamientos para conseguir un método práctico y sencillo para beneficiar pequeñas cantidades de cacao y de acuerdo a las posibilidades de un pequeño finquero.

Desde tiempos remotos se hace uso de la fermentación del cacao, como un método para preparar las almendras.

Segun Juarros (4) dice que la invención del beneficio del cacao se atribuye en todos los Manuscritos indígenas de Centro América a Hunaphu, tercer rey Tolteca, que vivía en U-tatlán, corte del Quiché, 300 años antes de la conquista.

Desde entonces el cacao ha tenido varios usos ya que la historia relata que cuando Hernán Cortez en 1516, estuvo entre los aztecas, se dio cuenta de la importancia que este grano tenía ya como alimento, lo que nos hace pensar que en efecto en aquellos tiempos, curabase el cacao buscando tal vez reducir su sabor amargo, pues las bebidas que preparaban eran

tomadas sin nada de azúcar.

Un uso inicialmente tuvo el cacao, fue como base de un sistema monetario completo que tenía como unidades:

El Countle equivalente a 400 granos

El Xipil equivalente a 800 granos

La Carga equivalente a 28000 granos

REVISIÓN DE LITERATURA

En la revisión de literatura aparece un acuerdo de casi todos los investigadores en que es necesario un acondicionamiento de las almendras de cacao para conseguir mejor sabor y por consiguiente mejorar el precio. Este acondicionamiento consiste en procurar la muerte del embrión y la acción consecuen- te de varias enzimas. Esta acción reduce el amargo y forma precursores del sabor.

La fermentación es la práctica comercial más popular y más sencilla en el acondicionamiento. Es necesario un curado del grano de cacao y la fermentación es solo un método para conseguirlo.

Todos los investigadores concuerdan en que durante la cura del cacao por fermentación los azúcares en la pulpa mucilaginosa que rodea las almendras frescas, son transformadas en alcohol por levaduras y el alcohol es convertido a ácido acético por bacterias formadoras de este ácido.

Preyer (9) dice que un calor considerable es desarrollado en la fermentación, la pulpa se desintegra, y la mayor parte de su humedad fluye en forma de exudaciones. El dice también que un gran número de cambios dentro de las almendras

toman lugar, siendo los más notorios un cambio de color del púrpura o violeta al café oscuro, una disminución de la amargura y un desarrollo de la base del sabor de chocolate.

Sack (2) fue de los primeros en reconocer el papel desempeñado por el calor en la cura del cacao. Él señaló que los cambios esenciales en el proceso de cura, no toman lugar dentro de la almendra hasta que el embrión haya muerto y que el calor generado por la fermentación acelere la muerte del embrión. De la misma opinión es Schulte Im Hofe (1).

Hudson (1) opina que la cura de las almendras en cualquier forma que se realice, mejorará la calidad del cacao hasta un límite fijado en su mayoría por los caracteres genéticos. Con esto él quiere decir que almendras de baja calidad no las convertirá en almendras de alta calidad.

Hamel Smith (2) dice que la fermentación de la pulpa es un buen medio para generar calor que matará el embrión sin destruir las enzimas dentro de la almendra.

Sack (1) fue de los primeros que creyó que la cura interna del cacao era causada por enzimas.

Loew (1) opinó que la cura podría ser producida por cualquier método el cual primero matase el embrión y entonces permitir a las oxidasas trabajar sin destruirlas. Él dijo que las oxidasas podrían ser demostradas por el rápido oscurecimiento de los cotiledones expuestos de una almendra recientemente cortada. Esto no ocurre si la almendra es primero hervida, puesto que las enzimas han sido inactivadas.

El mismo autor pensó que el color pardo en almendras curadas era ocasionado por la oxidación aeróbica de los taninos

por las oxidasas.

Fichendey (1) opinó que la oxidación de los taninos por oxidasas durante la cura redujo lo amargo y aumentó el color pardo del cacao.

Brill (1) dice que la presencia de enzimas, indudablemente influye en el carácter de la fermentación y que el control de la temperatura durante la fermentación es necesario para activar la acción enzimática. Brill concluye de sus observaciones el siguiente cuadro:

enzima	Pulpa	Almendras frescas	Almendras fermentadas
Caseasa	Poca	Poca	Poca
Oxidasa	Regular	Abundante	Poca
Raffinosa	Abundante	Poca	Regular
Proteasa	Poca	No encontró	No encontró
Invertasa	Regular	No encontró	Poca
Diastasa	No encontró	No encontró	Regular

Stevens (1) probó el punto de la destrucción termal de las oxidasas al notar el grado de color en la superficie de las almendras frescas a diferentes condiciones de calor.

El 100% de la destrucción de las enzimas fue mostrado en almendras calentadas por 4 minutos a 90°C. a 80°C. las enzimas fueron destruidas en unas pocas de 100 almendras al final de 10 minutos; a 70°C. hubo inactivación solo para 2 almendras y a 65°C. ninguna de las almendras mostró inactividad.

Hamel Smith (2) entre otros autores, dice que la acción de las oxidasas cubren una parte fundamental en la terminación del curado y que reconociendo la acción de la oxidasa hay necesidad de preservar la actividad de la enzima y su impulsamiento para

la oxidación por la aereación.

Que sea cualesquiera el método usado en la cura, siempre que se tenga un alza de temperatura que permite trabajar a las oxidadas sin destruir su actividad dará buenos resultados.

En la revisión de literatura los autores establecen que la fermentación es el método más sencillo para promover la acción enzimática y con ello el acondicionamiento del cacao.

Comunicación personal del Dr. Geo. F. Bowman describe un método ya establecido por Gen. Foods Corp. U.S. Serv. 34558 C.R. (sin publicar) en que consiguen el mismo acondicionamiento del cacao, usando aire húmedo caliente pero que está fuera del alcance del pequeño productor.

El método descrito por ellos consiste en eliminar la pulpa por medio de lavador y aprovechar la actividad enzimática selectiva sometiendo el grano fresco a un tratamiento de calor regulado dentro de una escala bien definida de temperatura, suficiente para evitar el crecimiento de fermentos organizados y procurar la muerte del embrión.

El cacao es sometido a una temperatura constante de 60°C. durante 24 horas. Una ventilación adecuada y 15% de humedad es proporcionada durante el proceso.

Costumbres Generales de Cura

En Surinam (9) Preyer hace referencia al proceso seguido en ese lugar.

En pequeñas bodegas de fermentar se ven ocho cajones, colocados juntos y que miden 1.5 m. de ancho, 2.25 m. de largo y 1.7 m. de hondo, con el fondo inclinado. El cacao acabado de cosechar se amontona en todos los cajones excepto uno, en una

capa de no menos 1 m. de altura. El segundo día el contenido de cada caja se trasladó a la siguiente, quedando esta vez vacía la primera de ellas, esta operación se repite día a día de cinco hasta ocho días consecutivos.

A partir del cuarto día pueden dejarse abiertos los cajones para activar la fermentación. En Surinam el cacao no se lava y seca directamente después de fermentado.

En Cameroon, según Preyer (9) siguen el método de formar 3 pilas dilatando el proceso de fermentación cerca de 60 horas. Los montones se revuelven 1 a 2 veces por día. Usan el sistema de lavar los granos, exponiéndolos después al sol para su secado.

En Ceilan el mismo autor describe que el mayor número de los agricultores fermentan su cacao en montones tapados.

Las mazorcas son llevadas a sitios especiales donde son abiertas y los granos son acumulados en montones sobre patios con pisos de cemento y cubiertos por un techo. Los montones son en forma de cono truncado, tapados con hojas de banano, tela de yute humedecida y una pequeña capa de tierra. Los granos duran en el proceso de fermentación de 5 a 7 días recibiendo revuelcos cada 48 horas. El cacao es lavado y secado al sol si hace buen tiempo pues también cuentan con secadores artificiales.

En México, Schwarz (10) dice que la fermentación del cacao se efectúa en cajas lisas perforadas, hechas con tablas o talladas sobre troncos de árboles. El proceso en fermentación del cacao dura 48 horas, después de lo cual, los granos son lavados y secados al sol.

Preyer entre otros autores hace mención de que existen países que utilizan métodos rudimentarios para fermentar su cacao.

Hay sitios donde los agricultores que tienen pequeñas cosechas, ponen a fermentar en un hoyo que hacen en el suelo y cubierto con hojas de banano.

Otros emplean, barriles o pequeñas cajas de ~~madera~~, mientras que algunos solamente hacen pequeños montones sobre el piso cubriéndolos con tela de yute. ✓

Un método mejorado para conseguir el acondicionamiento del cacao es el que reporta McDonald (7) de sus trabajos efectuados en Trinidad para curar pequeñas cantidades de cacao.

El diseñó un fermentador que pudiera conservar una elevación de temperatura. El procedimiento consiste en colocar el cacao dentro de cajas pequeñas de 35 x 35 x 35. con agujeros pequeños en el fondo y paredes laterales para el drenaje. Se tapa hermeticamente con una caja invertida, un poco más grande que la cubre hasta el fondo, pintada de negro exteriormente. Otra caja de mayor tamaño (1.90 x 1.20 x 1.38 m.) viene cubriendo a las dos anteriores.

Esta caja grande tiene dobles paredes interiores con un espacio de 7 cms. libre, el cual se rellena con paja; también va pintada interiormente y exteriormente de negro y lleva tapa de vidrio sobre marco de madera para recoger el calor del sol.

Respaldados por las investigaciones efectuadas anteriormente vemos que la fermentación solo es un método para obtener el alza de temperatura que es necesario para el acondicionamiento del cacao y que todavía no tenemos el sistema que buscamos para ponerlo al alcance de los pequeños agricultores.

Con objeto de tener un alza considerable de temperatura y conservarla en cantidades pequeñas de cacao, pensé conseguir

este objetivo por:

Adición de levaduras
Nutrición de levaduras
Alza del pH.
Caja con doble pared

I N V E S T I G A C I O N E S

La masa que se pone a fermentar, está constituida por las almendras y un mucílago o pulpa que las envuelve.

Los cotiledones de las almendras, forman en su conjunto un cuerpo ovalado y alargado de superficie lisa y cuya masa deja ver numerosos pliegues que penetrando unos en otros envuelven al germen.

La sustancia que los forma es suave variando su color del blanco al púrpura, según la variedad del cacao.

La masa que cubre a las almendras es de carácter mucilaginoso, de color blanco, conteniendo gran cantidad de azúcar, sobre todo en forma de monosas, lo que se identificó mediante la reacción de Fehling y por el comportamiento de las levaduras. La pulpa tiene un sabor agridulce agradable, en cambio las almendras tienen un sabor muy amargo.

MICROBIOLOGIA DE LA FERMENTACION

Para determinar si en efecto eran las levaduras las que causaban la fermentación del cacao, llevé a cabo un estudio de la microflora.

La investigación que se realizó en el líquido de una masa en fermentación después de 24 horas de iniciado el proceso.

La fermentación que existía era la acohólica, ocasionada por gran número de honguillos de la familia Saccharomyces, levaduras en estado silvestre que se encuentran diseminadas en la pulpa.

Hice algunos cultivos en cápsulas de petri para estudiar el carácter de las colonias, empleando como medios:

Extracto de levadura en dextrosa-agar

Pulpa-agar

Jugo de tomate-agar

Maltosa-pulpa fermentada

Las colonias se manifestaron en su carácter aerobio y anaerobio, predominando las primeras en cantidad y tamaño.

Un gran número de colonias se desarrollaron en medios con pulpa de cacao y en medios con jugo de tomate.

Las colonias mostraron diferencias en su crecimiento, otro carácter que las diferenció fue la forma de sus bordes y su crecimiento superficial, el color de las colonias y su grado de refringencia.

Con las colonias se hizo la inoculación en diferentes medios sólido y líquidos a base azúcares tales como: almidón, lactosa, sacarosa, dextrosa y levulosa.

De 5 repeticiones todas mostraron gran acción de las levaduras sobre dextrosa y levulosa. Un gran crecimiento en velo superficial fue mostrado, el desprendimiento en CO₂ fue abundante sobre todo en los medios de levulosa.

Los medios con dextrosa se mostraron bastante claros y con algo de sedimentación.

Los medios con levulosa se mostraron algo turbios con

bastantes sedimentos en el fondo.

Una actividad muy lenta de las levaduras se manifestó en medios con sacarosa y su acción fue casi nula sobre almidón y lactosa.

De acuerdo con los caracteres mostrados en las colonias y por su comportamiento y la descripción que hacen sobre las levaduras Preyer (9) y Smith (2) al ser observadas nuestras levaduras se encontraron:

- S. cereviciae
- S. ellipsoideus
- S. apiculatus
- S. anomalus
- S. Theobronae

Esta ultima levadura es la que predomina sobre las demás y su descripción es la siguiente: Este honguito pertenece al orden ascomicetales; fue descubierto por Preyer en 1901 y denominado Saccharomyces Theobromae.

Se presenta en forma de células elipsoideo-alargadas casi cilíndricas en su parte mediana y ocurren aisladas en gargantillas o en montoncitos.

En término medio la dimensión de una célula es de 6.5 micras de largo con un diámetro transversal 3 micras.

Las ascas u órganos reproductores desaparecen después de 10 horas.

Después de 36 horas de iniciado la fermentación empiezan a pulular predominando sobre las levaduras, en gran número de bacterias formadoras del ácido acético que comprenden muchas

cadena del tipo acetobacter que actuando sobre el alcohol formado por las levaduras lo oxidan ocasionando la fermentación acética.

De este estudio de los microorganismos está establecido que en la masa de cacao con que trabajamos contiene levaduras necesarias para una buena fermentación, pero buscando un método para desarrollar más ligeramente la temperatura, pensé que agregando una masa de levaduras o por mejor nutrición de los microorganismos podría alcanzar antes la temperatura.

MATERIALES Y METODOS

Para probar e investigar un buen método para conservar un alza de temperatura en pequeñas cantidades de grano, usé cuatro cajas de madera como fermentadores. Tres con doble pared y una sencilla.

La descripción de las cajas es la siguiente:

Cajas de doble pared.

Constan de una pequeña caja interior de 60 cms. de largo por 40 cms. de ancho y 45 cms. de profundidad, esta es movable y va colocada dentro de otra caja más grande cuyas dimensiones son de 75 x 60 x 45 cms.

El espacio intermedio que queda entre las dos cajas es relleno con cualquier material aislante como aserrín.

Las cajas van cubiertas con una tapa que también es de doble pared con material aislante. El fondo es de madera gruesa con pequeñas ranuras para drenaje.

Estas cajas son pequeñas y manuales, se pueden transportar con facilidad de un sitio a otro. Su construcción es sencilla y de bajo costo.

La caja sencilla empleada para hacer comparaciones, es de la misma capacidad y dimensiones de la caja interior, antes mencionada (60 x 40 x 45), sólo que no lleva la pared exterior de protección y su tapa es también simple.

También fué usado como material para la investigación: Levaduras Fleischmann's, Cal fosfato de amonio y nitrato de sodio.

Los métodos se realizaron en 4 ocasiones diferentes en la finca "La Lolá", usando siempre 3 cajas dobles y una sencilla con 66 kg. de cacao fresco en cada una .

Ensayo # 1.

- | | |
|------------------|---|
| 1 caja sencilla. | 66 kg. de cacao fresco sin tratamiento |
| 2 caja doble. | 66 kg. de cacao fresco sin tratamiento |
| 3 caja doble. | 66 kg. de cacao fresco, tratamiento de fosfato de amonio 30 gms. y nitrato de sodio 10 gms. |
| 4 caja doble. | 66 kg. cacao fresco, tratamiento de levaduras Fleischmann's (2 pastillas) |

Ensayo # 2.

La segunda ocasión se ensayaron los métodos:

- | | |
|----------------|---|
| 1 caja simple. | 66 kg. cacao fresco, sin tratamiento |
| 2 caja doble. | 66 kg. cacao fresco, sin tratamiento |
| 3 caja doble. | 66 kg. cacao fresco. Se elevó el pH hasta 6.5 empleando 200 gms. de cal fina de buena calidad. |
| 4 caja doble. | 66 kg. cacao fresco. Se repitió el tratamiento con sales. Fosfato amonio 30 gms. y nitrato de sodio 10 gms. |

Ensayo # 3.

La tercera ocasión se ensayaron diferentes períodos de movimiento del grano.

- | | | |
|----------------|----------------------|---------------------|
| 1 caja simple. | 66 kg. cacao fresco. | Revuelca cada 24 h. |
| 2 caja doble. | 66 kg. cacao fresco. | Revuelca cada 24 h. |
| 3 caja doble. | 66 kg. cacao fresco. | Revuelca cada 12 h. |
| 4. caja doble. | 66 kg. cacao fresco. | Revuelca cada 6 h. |

Ensayo # 4.

Un **cuarto** ensayo se llevó a cabo repitiendo algunos tratamientos anteriores pero sin movimiento alguno del grano.

- | | |
|----------------|---|
| 1 caja simple. | 66 kg. cacao fresco sin tratamiento |
| 2 caja doble. | 66 kg. cacao fresco sin tratamiento |
| 3 caja doble. | 66 kg. cacao fresco. Se agregó cal a
pH 6.5 |
| 4 caja doble. | 66 kg. cacao fresco. Se agregaron levas
duras Fleischmann's. |

Ensayo # 5.

De cada una de las 4 ocasiones que se ensayaron tratamientos hay una comparación entre caja doble y caja simple, teniendo por lo tanto 4 repeticiones entre cajas.

Resultados Experimentales

Los resultados de cada uno de estos tratamientos pueden verse en los gráficos que siguen sobre el registro de temperatura a través del proceso.

En los cuadros que a continuación y junto con los gráficos

se muestran, nos indican las variaciones que hubo.

Cuadros de la figura "A"

1.-

s fer- ción	CAJA SIMPLE			CAJA DOBLE		
	TEMP.EXT. Izquierdo	TEMP. Centro	TEMP.EXT. Derecho	TEMP.EXT. Izquierdo	TEMP. Centro	TEMP.EXT. Derecho
	27	27	27	27	27	27
	28.5	29	29	29	29	29
	31	32	30.5	32	32	32
	31	34	31	34	34	34
	32	36	31	38	38	38
	32	38	31.5	39.5	39.	39
	34	39	34	43.2	43	43
	40	43	41	44.5	44	44
	43	45	43	45	45	45
	42	45	42	45	45	45
	41	43	41.5	43	43	43
	44	47	43.5	46	46	46.5
	45	47	45	46	46	46

2.-

as fer- ción	CAJA SIMPLE			CAJA DOBLE		
	TEMP.EXT. Izquierdo	TEMP. Centro	TEMP.EXT. Derecho	TEMP.EXT. Izquierdo	TEMP. Centro	TEMP.EXT. Derecho
	28	28	28	28	28	28
	29	29	29	31	31	31
16	31	32	30.5	35	35	35
24	32	33	32	36	36	36
32	35.5	37	35	39.5	39	39.5
40	36.5	38	37	45.5	45	45.5
48	44.5	44	44	48	48	48.2
56	45	45	45	46	46	46
64	45	45	45	44	44	44
72	44	45	44	44	44	44
80	44	47	44.5	46	46	46
86	40	43	40	43	43	43

CAJA SIMPLE			CAJA DOBLE			
As fer- tación	TEMP.EXT. Izquierdo	TEMP. Centro	TEMP.EXT. Derecho	TEMP.EXT. Izquierdo	TEMP. Centro	TEMP.EXT. Derecho
0	28	28	28	28	28	28
6	29	29.5	29	30	30	30
2	29.5	30.5	29.5	32.5	32	32.5
8	30.5	32	30.5	33.5	33.5	33.5
4	35	34.5	35	36	36	36
0	35.5	37.5	35	38.5	38	38.5
6	36	38.5	36	44	44	44
2	44	46	44	47	47	47
8	45	46.5	45	46.5	46	46.5
4	40.5	42.5	40	44	44	44
0	43	44	43	43	43	43
6	45	45.5	45	46	46.5	46
2	46	46.5	46	47	47	47
8	43	45	43	45	45	45
4	42	43	42	42	42	42
0	41	43	41	41.5	42	41.5

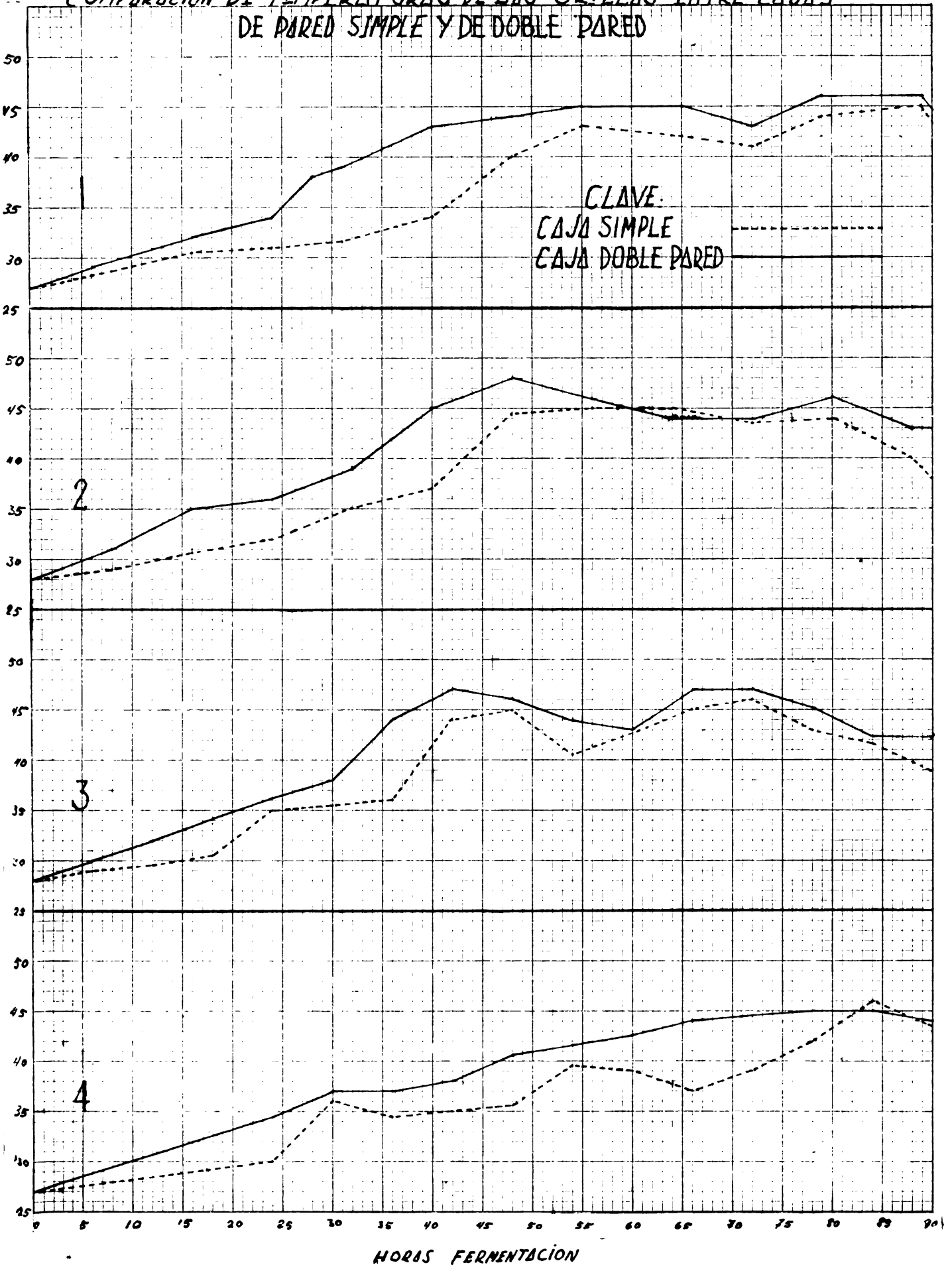
CAJA SIMPLE			CAJA DOBLE			
As fer- tación	TEMP.EXT. Izquierdo	TEMP. Centro	TEMP.EXT. Derecho	TEMP.EXT. Izquierdo	TEMP. Centro	TEMP.EXT. Derecho
0	27	27	27	27	27	27
6	30	33.5	30	34.5	34.5	34.5
2	36	37	36	37	37	37
8	34.5	39	34.5	37	37	37
4	35	37	35.5	38	38	38
0	35.5	36	35.5	40.5	40.5	40.5
6	39.5	39	39.5	41.5	41.5	41.5
2	39	39	39	43	42.5	44
8	37	38	37	44	44	44
4	39	38.5	39	44.5	44.5	44.5
0	42	40	41	45	45	45
6	46	45	46	45	45	45
2	43.5	44	43.5	44	44	44

RECAPITULACION PROMEDIOS

Horas fermentación	CAJA SIMPLE		CAJA DOBLE	
	Temperatura extremos	Temperatura centro	Temperatura extremos	Temperatura centro
0	27.50	27.50	27.50	27.50
6	28.91	29.17	30.00	30.00
16	30.66	32.00	33.50	33.50
24	32.00	33.75	35.00	35.10
30	34.56	37.37	38.56	38.38
40	37.50	40.00	43.40	43.25
48	41.31	42.37	44.74	44.62
55	41.97	42.87	44.12	44.12
65	42.25	43.62	44.37	44.75
72	42.56	43.25	44.62	44.62
80	43.12	44.75	45.56	45.50
90	42.37	44.25	43.62	43.75

FIGURA A ENSAYO #5

COMPARACION DE TEMPERATURAS DE LAS ORILLAS ENTRE CAJAS DE PARED SIMPLE Y DE DOBLE PARED



CUADRO DEL GRAFICO B

REGISTRO DE TEMPERATURAS EN CAJAS DE DOBLE PARED

Horas Fermentación	Temperatura Sin tratamiento.	Temperatura con fosfato amonio	Temperatura con levaduras
0	27	27	27
6	29	29	30
16	32	32	33
24	34	35	38
28	36	39	40
31	39	40	42
40	43	45	45
48	44	45	47
55	45	46	48
65	45	46	47
72	43	44	45
79	46	48	43
89	46	50	49
92	45	48	45

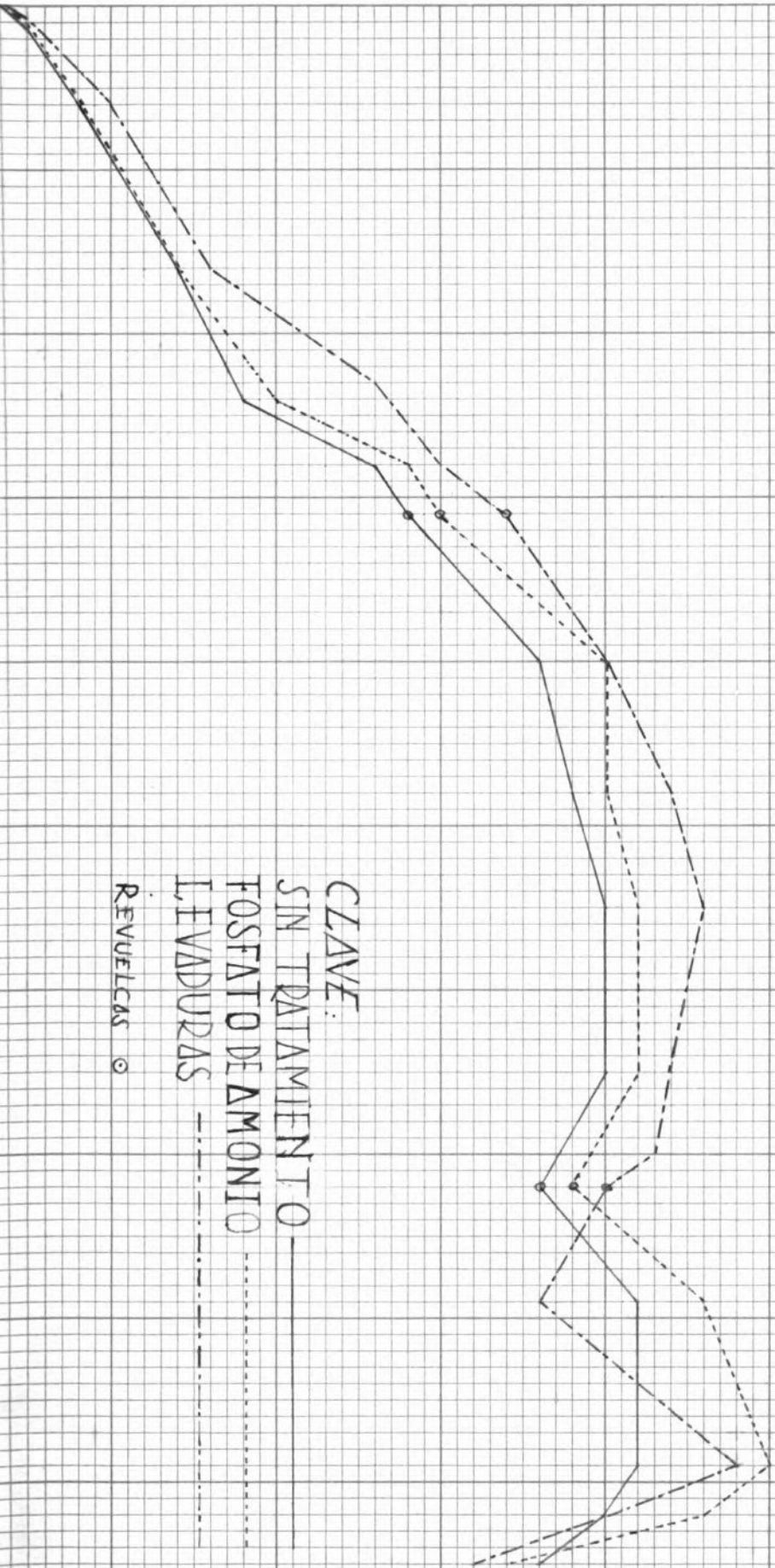
Promedio Temperatura	Sin tratamiento 39.71	Fosfato amonio 41.00	Levaduras 41.35
----------------------	--------------------------	-------------------------	--------------------

Temperaturas tomadas a 7 cms. de los extremos y 18 cms. de profundidad.

FIGURA B ENSAYO # 1

ESTIMULANTES EN LA FERMENTACION
CON CAJAS DE PARED DOBLE

CLAVE:
SIN TRATAMIENTO ———
FOSFATO DE AMONIO - - - - -
LEVADURAS - - - - -
REVUELCAS ◉



CUADRO DEL GRAFICO C
 REGISTRO DE TEMPERATURA EN C°
 CAJAS DOBLE PARED

Horas Fermentación	Temperatura sin tratamiento	Temperatura con Cal a pH 6.5	Temperatura con fosfato amonio
0	28	28	28
8	31	29	32
16	35	34	35
24	36	37	36
32	39	39	38.5
40	45	48	42
48	48	50	46
56	46	46	44
64	44	45	46
72	44	44	44.5
80	46	46	45
88	43	43	44
92	43	42	43

Promedio Temperatura	Sin tratamiento 40.61	Cal a pH 6.5 40.34	fosfato amonio 40.30
-----------------------------	--------------------------	-----------------------	-------------------------

Temperaturas tomadas a 7 cms. de los extremos y 18 cms. de profundidad.

La temperatura de los extremos siempre fué igual a las temperaturas del centro.

FIGURA C ENSAYO # 2

ESTIMULANTES EN LA FERMENTACION
CON CAJAS DE PARED DOBLE

CLAVE:
CON CAL PH 6.5 ———
FOSFATO DE AMONIO - - - - -
SIN TRATAMIENTO ———

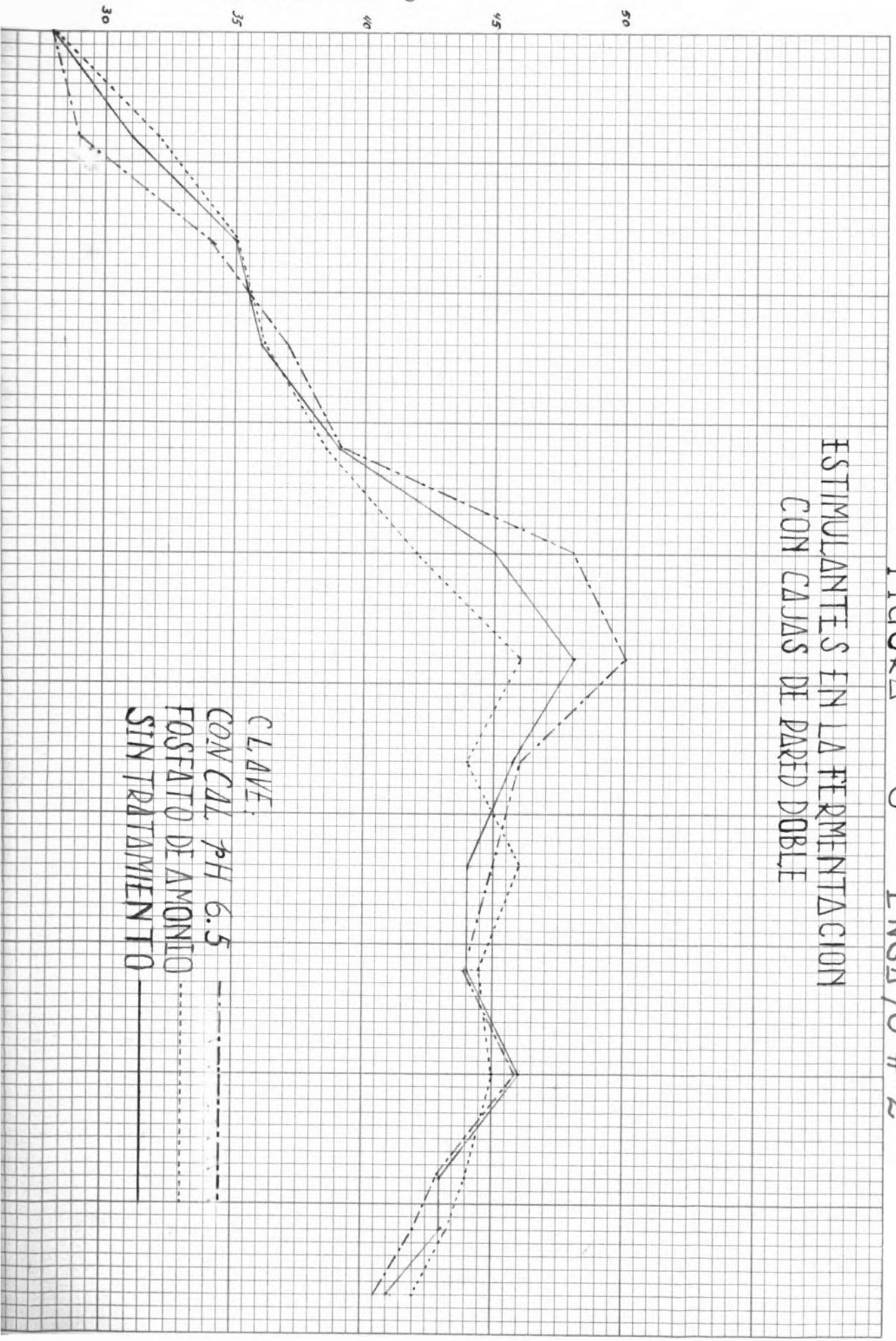


GRAFICO "D"

REGISTRO DE TEMPERATURAS C°

CAJAS DOBLE PARED

Horas fermentación	Revuelca c/a 24 h	Revuelca c/a 12 h	Revuelca c/a 6 h
0	28	28	28
6	30	30	30
12	32	32	33
18	33.5	35	35.5
24	36	38.5	36.5
30	38	39.5	38.5
36	44	43	40
42	47	44	42
48	46	44	44
54	44	44.5	45
60	43	43	44
66	46.5	47.5	47
72	47	47	47
78	45	46	46
84	42	44	45
90	42	42	42

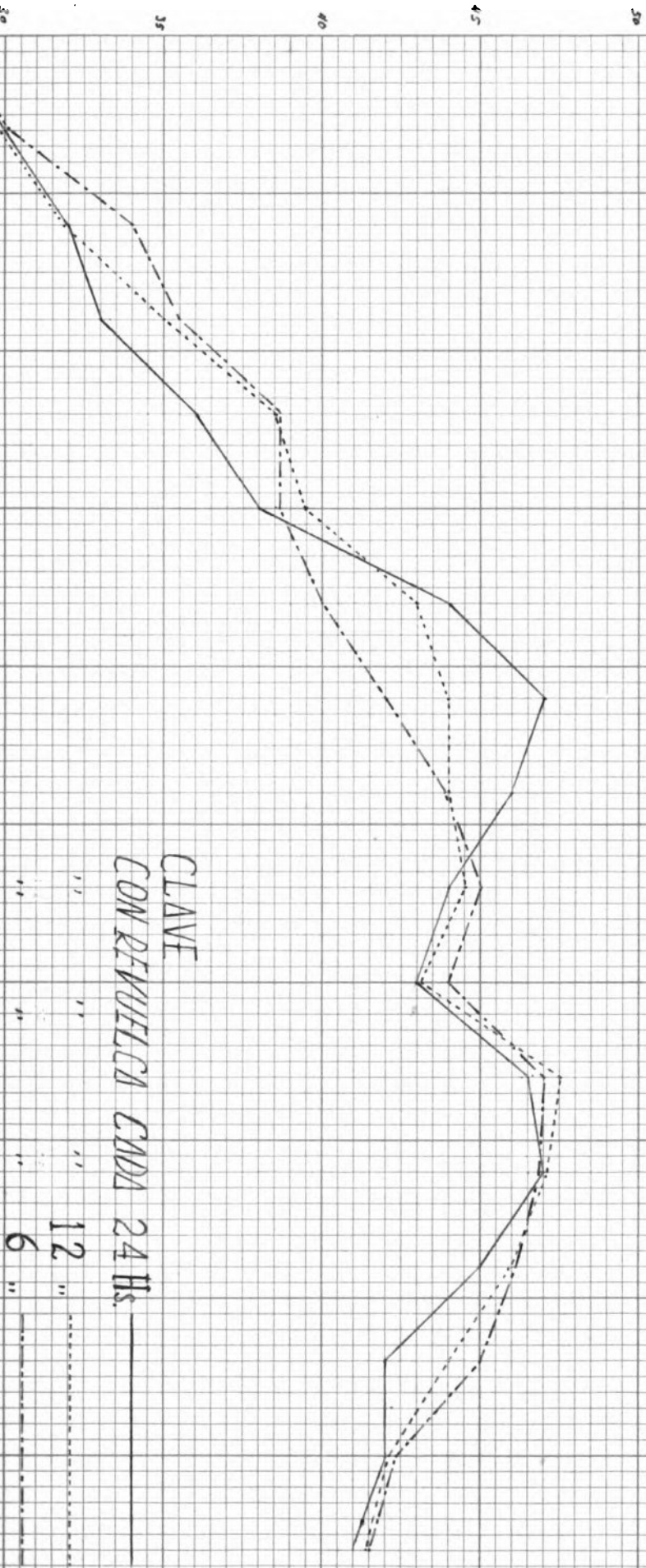
Promedio temperatura	Revuelca c/a 24 h. 40.25	Revuelca c/a 12 h. 40.50	Revuelca c/a 6 h. 40.34
----------------------	-----------------------------	-----------------------------	----------------------------

Temperatura tomada a 7 cms. de los extremos y 10 cms. de profundidad.

Las temperaturas de los extremos fueron iguales a las temperaturas registradas en el centro.

FIGURA "D" ENSAYO # 3

PERIODO DE REVELACIONES EN CAJAS
CON PARED DOBLE



CLAVE
CON REVELACIONES 24 Hrs. _____
" " " 12 " _____
" " " 6 " _____

GRAFICO "E"
 REGISTRO DE TEMPERATURAS C2
 CAJAS DOBLE PARED

Horas fermentación	Temp. sin tratamiento	Temp. con cal a pH 6.5	Temp. con levaduras
0	27	27	27
24	34.5	35	34
30	37	39.5	36
36	37	41	37
42	38	44	37.5
48	40.5	47	40
54	41.5	48	43.5
60	42.5	47	45.5
66	44	46	46.5
72	44.5	45	46.5
78	45	45	46.0
84	45	44.5	45.5
90	44	44	45

Promedio Temperatura	Sin tratamiento	Con cal a pH 6.5	Con levaduras
	40.03	42.53	40.76

NOTA: En este ensayo no se movió el grano para nada.

Temperaturas tomadas a 7 cms. de los extremos y a 18 cms. de profundidad. Las temperaturas del extremo fueron iguales a las del centro.

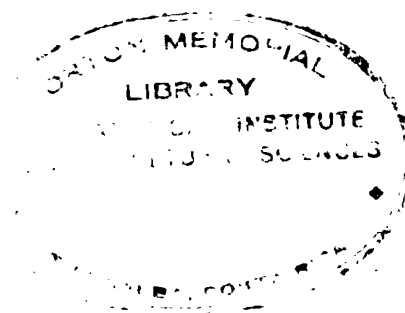
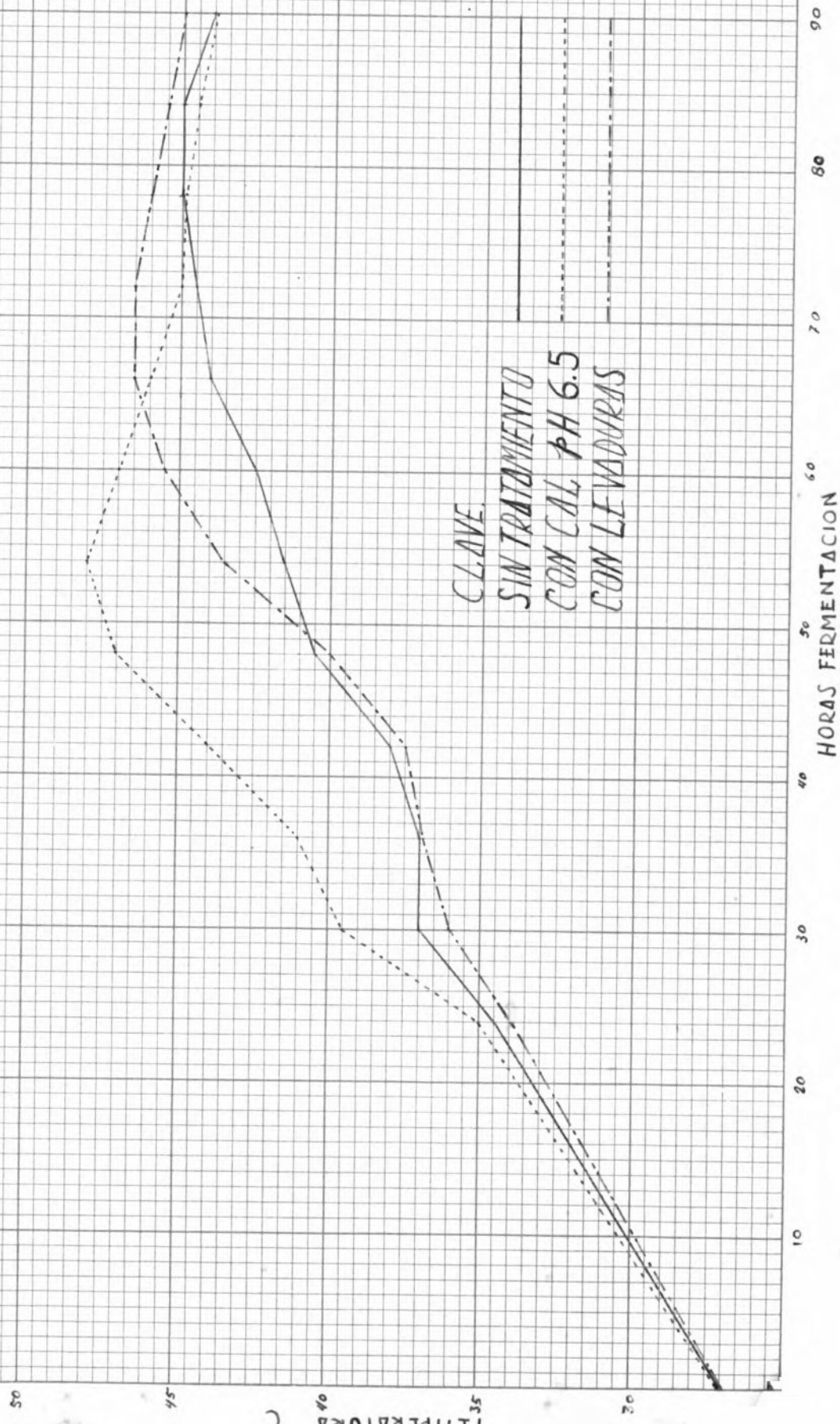


FIGURA 1 ENSAYO # 4

ESTIMULANTES SIN REVUELCA EN CAJAS
CON PARED DOBLE



DISCUSION

El método usado para estimular la fermentación mediante las sales de fosfato de amonio y nitrato de sodio como nutrientes de las levaduras, produjo una fermentación alcohólica abundante, sin embargo no se llegó a tener el alza de temperatura deseada. Ciertamente que con las sales la temperatura de la fermentación llegó en una ocasión a 50 C° pero fue al final del proceso y no se conservó en este nivel.

En la ocasión en que se repitió este método, la temperatura máxima fue menos de 50C°, sin embargo los promedios de temperatura fueron casi iguales, 41.00C° y 40.84 C° respectivamente.

Las sales amoniacales aceleran la actividad de las levaduras, hay más alcohol formado por ellas, pero no es posible por este método conseguir elevar la temperatura a más de 50C° que para mejor acondicionamiento del cacao sería necesario.

Las almendras procesadas muestran después de secarse al ser abiertas, un color café oscuro, signo de un buen cuando. El licor de chocolate de este cacao no muestra un sabor extraño que pudiera ser debido a las sales.

El método con adición de levaduras tratando de tener un alza de temperatura más ligero, dió resultado también regular. La temperatura se empieza a desarrollar con más ligereza que sin ellas y esta elevación de temperatura se conserva más o menos sin grandes variaciones dando una curva casi uniforme, como se ve el gráfico correspondiente; pero esta temperatura tampoco

pasa de 50C°

La temperatura máxima registrada fué de 49C° y su temperatura media de 41.35C°.

El licor de chocolate de estas almendras procesadas con adición de levaduras tampoco muestran algún sabor extraño.

Con la adición de cal para elevar el pH cerca del punto de neutralidad, se pensó podría conseguirse un buen resultado y en parte se consiguió, ya que siendo un pH de 6.5 en que mejor trabaja la oxidasa, las almendras sometidas a este método después de secadas al partirse presentan un color café oscuro o pardo señal de un buen curado.

El licor de chocolate tampoco presenta sabores extraños .

En el método de variar el período de movimiento o revuelca para ver si los microorganismos reaccionaban favorablemente por la aereación, tampoco se logró elevar y conservar una temperatura alta, pero es necesario aerear la masa en fermentación cada 24 horas.

En el último ensayo en que se repitieron algunos tratamientos pero sin mover para nada las almendras de cacao, la temperatura fué más baja.

En un principio se creyó que si la masa en fermentación, no se movía, la temperatura se podría elevar más, pero después de este ensayo, es que quedó clara la necesidad de aerear la masa en fermentación. La temperatura de todos los tratamientos fueron inferiores a las registradas en los mismos tratamientos con revuelcas del grano.

El tratamiento de diferencia de cajas dió el resultado más claro que se buscó para localizar el método más sencillo para fermentar pequeñas cantidades de cacao. Como se vería

en el cuadro correspondiente de este tratamiento, el registro de temperaturas se hizo en el centro y en los extremos.

La temperatura del centro no es la que nos interesa pues esta siempre es la más alta. Pero comparando las temperaturas del centro y de los extremos de las cajas dobles se puede ver que hay una variación insignificante, conservándose la temperatura uniforme en el centro y en los extremos de las cajas. En cambio en la caja simple o sea la de pared sencilla hay siempre una variación de temperatura disminuyendo del centro hacia los extremos, siendo esta disminución considerable en la cura del cacao.

Como se ve, cada ocasión en que se ensayaron los tratamientos, quedó siempre una caja doble y la caja sencilla, en que no se les incorporó nada al grano de cacao. Esto nos dió posibilidad de hacer las comparaciones.

Los ensayos fueron realizados en 4 ocasiones lo que nos da 4 repeticiones en las que se basó la medida de efectividad entre cajas.

El cacao fermentado en la caja de doble pared presenta un aspecto y características de un cacao bien acondicionado. Estas características como el color café oscuro de las almen - dras abiertas se deja ver en todos los granos de cacao.

Así, pués, siendo este tipo de caja un buen fermentador capaz de poderse llevar a cabo en él una fermentación pareja de pequeñas cantidades de cacao veo conseguido el objeto para que pequeños agricultores puedan acondicionar el cacao para el mercado, con este método sencillo y de bajo costo el que recomiendo emplear para mejor aprovechamiento de las con-

diciones naturales de fermentación.

S U M A R I O

Con la revisión de literatura hemos podido establecer que la fermentación del cacao es sólo un método, el más sencillo que se sigue en todos los sitios cacaoteros para curar el grano.

La fermentación del grano de cacao se hace necesaria para:

1. Procurar la muerte del embrión.
2. Tener un alza de temperatura que activa la acción enzimática deseable.
3. Remover la pulpa que envuelve a los granos.

Es necesario se efectúe lo anterior para: Disminuir el amargo de las almendras y que se formen buenos precursores del sabor.

La cura del cacao se mejora la calidad hasta un límite fijado en su mayoría por los caracteres genéticos de la planta.

Las enzimas con sus reacciones dentro de las almendras, producen las características de un producto bien curado.

Es posible curar el cacao prescindiendo de la fermentación, aprovechando la actividad enzimática selectiva, pero el método no está al alcance de pequeños finqueros.

De las observaciones microscópicas de la microflora que pulula en la pulpa, se puede comprobar que son las levaduras quienes inician una fermentación alcohólica.

Los estimulantes empleados para acelerar la propagación y nutrición de las levaduras, no traen consecuentemente un

alza de temperatura a más de 50C° .

Es necesario aerear la masa en fermentación cada 24 horas para conservar un alza de temperatura, en pequeñas cantidades de cacao.

Las cajas dobles empleadas como fermentadores, son capaces por sí solas de conservar en toda la masa el alza de temperatura que se obtiene durante la fermentación, haciéndolo posible la cura de pequeñas cantidades de cacao.



L I T E R A T U R A - C I T A D A

1. General Foods Corporation Report. 1945
Chemistry of cocoa and related problems. I.
Literature survey on cacao curing. Unpublished projet
report dated october 31, 1945. General Foods Corpo-
ration, Hoboken, N. J. U. S. A.

2. Hamel Smith H. "The fermentation of cacao"
Comp. John Bale, Sons and Danielsson, Ltd.
London 1913, 318 pp..

3. Hardy, F. Cacao fermentation. Tropical Agri-
culture (Trinidad) 3: 232 1926.

4. Knapp, A. W. the fermentation of cacao.
Journal of the Society of Chemical industries
43: 402-431 1924.

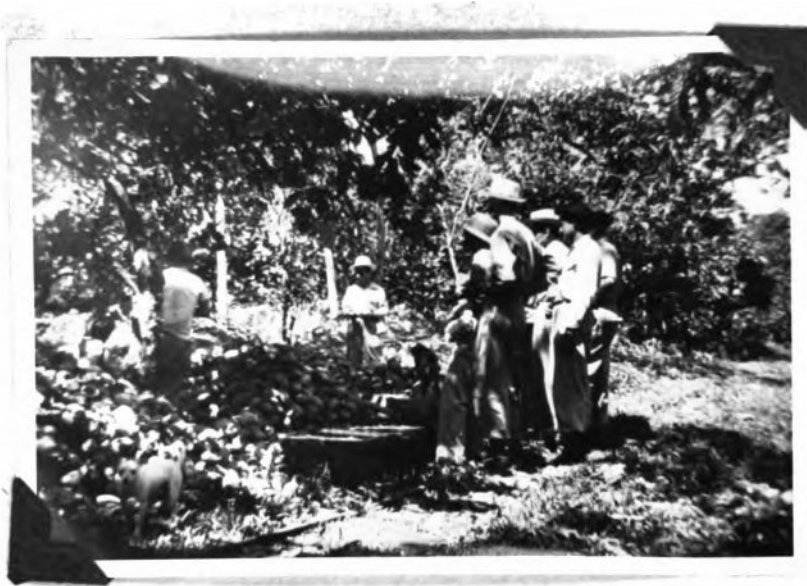
5. Levy Pablo. Geografia de Nicaragua 1873.

6. Llano Gomez Enrique. Cultivo del cacao.
Bogotá Colombia, Ministerio de la Economía
Nacional, 1947.

7. McDonald J. A. "A new Method of curing Small
Quantities of Cacao" 5 th Ann. Rep. on cacao

Research (Imp. Coll. Trop. Agr.-Trinidad)
1935 p.48.

8. Martínez, Leandro. Cultivo y beneficio del cacaotero 2da. ed. México D. F., Imprenta y fotocopia de la Sra. de Fomento, 1912.
9. Preyer, Axel. Sobre la fermentación del cacao. Boletín del Instituto Físico-Geográfico de Costa Rica 1(10): 259-272 octubre 1901.
10. Schwarz, Leonard J. Cocoa in México. 1948 (mimeographed report)
11. Van Hall, Constant J.J. 1932. Cacao, 2nd. ed. London, Macmillan, 1932.



Colecta del grano Finca "La Lola" Costa Rica



Cajas de fermentación para grandes cantidades
Puerto Limón Costa Rica



Forma de descargar el grano fresco
Beneficio de Puerto Limón Costa Rica



Furgón usado para transportar el grano fresco
Ferrocarril Northern Costa Rica



Secadores de grano. Región del Atlántico Costa Rica



Cajas empleadas para fermentar pequeñas cantidades de cacao
Finca "La Lola" Costa Rica