



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Estudios Superiores
"CUAUTITLAN"

"Diseño, Construcción y Estandarización de
una Cámara para Incubar Huevo Fertil
Elaborada con Material de Desecho"

T E S I S

Que para Obtener el Título de:

Químico Farmacéutico Biólogo

P r e s e n t a :

María del Pilar Hernández White

Director: M. C. Dr. Abel Ciprian Carrasco

Asesor: I. Q. Fernando Sotres Carreras



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 está 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.

INDICE

JURADO

AGRADECIMIENTOS

INDICE DE DIAGRAMAS

I) INTRODUCCION

1.1	Fases del desarrollo en el embrión de pollo	12
1.2	Uso del embrión de pollo en estudios de investigación.	15
1.3	El huevo fértil:	
1.3.1	Criterios de selección	18
1.3.2	Incubabilidad del huevo fértil	21
1.4	La Incubadora	
1.4.1	La Cámara	23
1.4.2	El movimiento	24
1.4.3	Calor	24
1.4.4	Humedad	24
1.4.5	Homogenización de la temperatura del aire, así como su renovación	24
1.4.6	Zona prenatal	25
1.4.7	Instrumentación	25
1.5	Estudio de Mercado	
1.5.1	Incubadoras Comerciales	26
1.5.2	Mercado de Consumidores	28

1.5.3	Proyección de la Demanda	30
II)	OBJETIVOS	32
III)	MATERIALES Y METODO	
	TECNOLOGIA	
3.1	Capacidad	33
3.2	Insumos	33
3.3	Diseño:	
a)	Requerimientos	35
b)	Cámara	35
c)	Zona de incubación	36
d)	Zona prenatal	40
e)	Zona para agua	42
f)	Zona de instrumentación y motores	44
3.4	Cálculos:	
g)	Cantidad de calor	47
h)	Humedad	57
i)	Angulo para el sistema de movimiento	58
j)	Motorreductor	61
3.5	Sistemas de Operación:	
k)	Sistema automático de movimiento	64
l)	Regulación del aire	66
m)	Fuente de calor de la incubadora	67

3.6	Diagrama de instalación eléctrica	69
3.7	Materiales y Construcción:	
	n) Cámara	70
	o) Sistema de movimiento	72
	p) Sistema de aereación	76
	q) Fuentes de calor y termostato	78
3.8	Estandarización, Operación y Control:	
	3.8.1) Estandarización	
	r) Procedencia del huevo fértil	81
	s) Temperatura	82
	t) Humedad	83
	u) Aereación	84
	v) Movimiento de las charolas	84
	3.8.2) Operación	85
	3.8.3) Control	86

RESULTADOS :

IV) EVALUACION ECONOMICA

4.1	Cámara	88
4.2	Sistema de movimiento	89
4.3	Sistema de aereación	89
4.4	Sistema de calentamiento	89
4.5	Sistema de humedad	90
4.6	Sistema eléctrico	90

4.7 Resumen de la inversión	91
4.8 Aclaraciones	91
DISCUSIONES	92
CONCLUSIONES	98
APENDICE I	99
APENDICE II	101
BIBLIOGRAFIA	102

INDICE DE DIAGRAMAS

	Pag.
Diag. No. 1 : Diagrama general de las medidas de la cámara	37
Diag. No. 2 : Zona de incubación y sistema de movimiento	39
Diag. No. 3 : Zona prenatal	41
Diag. No. 4 : Zona para agua	43
Diag. No. 5 : Zona de instrumentos y motores	46
Diag. No. 6 : Sistema de aereación.	77
Diag. No. 7 : Carta Psicométrica	57.A
Diag. No. 8 : Sistema de movimiento. Angulo de inclinación de las cherolas	59
Diag. No. 9 : Circuito automático del reloj	60
Diag. No.10 : Motorreductor	63
Diag. No.11 : Sistema automático de movimiento	75
Diag. No.12 : Detalles del sistema de movimiento	75.A
Diag. No.13 : Detalles del sistema de aereación	77.A
Diag. No.14 : Detalles de la fuente de calor	80
Diag. No.15 : Instalación eléctrica de la incubadora	69.A
Diag. No.16 : El ovoscopio	100

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

" La Alegría del alma está en la acción "

Shelley.

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

1.1) FASES DEL DESARROLLO EN EL EMBRION DE POLLO

El desarrollo del embrión de pollo en el huevo, es un fenómeno de extraordinario interés, pues los diversos procesos que comprende, están íntimamente relacionados con los más importantes factores que afectan el resultado de la incubación.

A continuación se menciona de manera sintetizada algunos fenómenos importantes del desarrollo embrionario:

Antes de la postura: fecundación, segmentación y crecimiento de las células, que posteriormente se segregan en grupos de función especializada.

Entre la postura y la incubación: se detiene el desarrollo, el cual, se reanuda cuando se somete el huevo a una temperatura mayor a 16 ° C. (Morley, 1957).

Durante la incubación:

16 hrs. : comienza a esbozarse el embrión.

18 hrs. : aparece el tubo digestivo.

20 hrs. : aparece la columna vertebral.

21 hrs. : comienza la formación del sistema nervioso.

22 hrs. : comienza la formación de la cabeza.

23 hrs. : aparecen los islotes sanguíneos y la circulación vitelina.

24 hrs. : comienza la formación de los ojos.

SEGUNDO DIA:

25 hrs. : comienza la formación del corazón.

35 hrs. : comienza la formación del oído.

42 hrs. : empieza a latir el corazón.

TERCER DIA:

50 hrs. : comienza la formación del amnios.

60 hrs. : comienza la formación de la estructura nasal.

62 hrs. : comienza la formación de las patas.

64 hrs. : comienza la formación de las alas.

70 hrs. : comienza la formación del alantoides.

CUARTO DIA: comienza la formación de la lengua.

QUINTO DIA: comienza la formación de los órganos reproductores.

SEXTO DIA : formación del pico y del diente córneo.

OCTAVO DIA: formación de las plumas.

DECIMO DIA: comienza a cornificarse el pico.

DECIMOTERCER DIA: aparecen escamas y uñas.

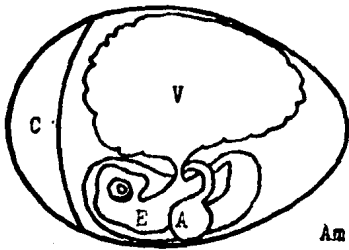
DECIMOCUARTO DIA: la cabeza gira hacia el polo obtuso de la cabeza.

DECIMONOVENO DIA: el saco vitelino comienza a penetrar en la cavidad abdominal.

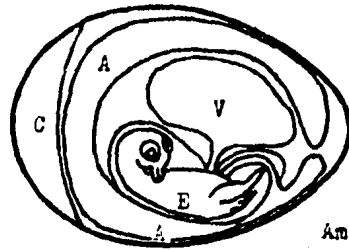
VIGESIMO DIA : el saco vitelino está dentro del cuerpo.

VIGESIMOPRIMER DIA: rotura de la cáscara. **NACIMIENTO/**

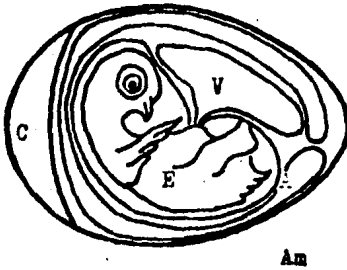
(Fig. No. 1).



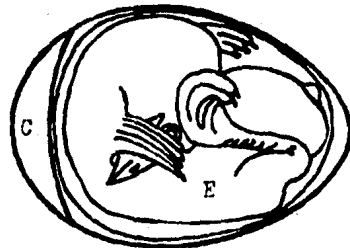
4 días



12 días



15 días



21 días

- A - Cavidad Alantoides
- Am - Cavidad Amniótica
- C - Cámara de aire
- E - Embrión
- V - Vitelo.

Fig. No. 1 "El embrión de pollo a los 4,12,15 y 21 días de incubación".

1.2) USO DEL EMBRION DE POLLO EN ESTUDIOS DE INVESTIGACION

La utilización de los embriones de pollo en los estudios de investigación, principalmente en Virología, tiene importancia porque se puede:

- 1.- Aislar virus de la Influenza.
- 2.- Lograr la producción de antígenos de diagnóstico para virus de las paperas, de la Influenza, Clamidas y Rickettsias.
- 3.- Aislar y diferenciar virus como viruela, y vaccinia -- así como producir vacunas de virus vivos y muertos. (Swain, 1967).

Probablemente el uso siguiente del embrión de pollo, es en Toxicología, ya que proporciona un indicador conveniente y sensitivo de propiedades tóxicas y teratógenas de medicamentos y otros químicos. Tiene la posible ventaja sobre embriones de mamíferos, de que la sustancia en estudio, puede ser fácilmente aplicada en el embrión, sin la intervención de membranas placentarias o reacción del hospedero -- materno. (Gordon, 1980).

Asimismo, los embriones son usados en campos de investigación de cáncer, endocrinología, nutrición, farmacología y trasplante de tejidos. En esta última disciplina, el embrión, y en particular la membrana corioalantoidea, ha sido usada en numerosas ocasiones -- para el trasplante de tejidos embrionarios y neoplásticos y menos -- extensamente en tejidos adultos. (Gordon, 1980).

Los tipos de sustancias que son introducidas en los embriones de pollo, pueden dividirse en tres grupos: (1) ORGANISMOS VIVIENTES como virus, bacterias, hongos, protozoarios; (2) SUSTANCIAS QUÍMICAS como medicamentos, hormonas, vitaminas y toxinas; (3) TEJIDOS

VIVOS ya sea adultos, embrionarios o neoplásticos. (Gordon, 1980).

TABLA No. 1 : RUTAS DE INOCULACION

	ORGANISMOS	QUIMICOS	TEJIDOS
Membrana corioalantoidea	+	+	+
Cavidad alantoidea	+	+	-
Cavidad amniótica	+	-	-
Saco vitelino	+	+	+
Albumina	-	+	-
Saco aéreo	-	+	-
Cuerpo del embrión	+	+	+
Circulación sanguínea	+	+	+
Cerebro	+	-	-
Ojo	+	-	+
Costado	-	-	+
Difusión a través del cascarón	-	+	-

+ Comúnmente usada

- Raramente o no utilizada

(Gordon, 1980).

TABLA No. 2 : CRECIMIENTO DE VIRUS EN EMBRION DE POLLO

CAVIDAD INOCULADA	VIRUS	SIGNOS DE CRECIMIENTO
Yema	Herpes simplex	muerte
Corión	Herpes simplex	
	Poxvirus	pústulas
	Sarcoma de Reus	
Alantoides	Influenza	hemaglutinación
	Newcastle	muerte
	Paperas	muerte
	Adenovirus aviar	muerte
Amniótica	Influenza	hemaglutinación
	Paperas	muerte

(Penner, White, 1974).

1.3) EL HUEVO FERTIL

1.3.1 El huevo fértil es un producto primordial, ya que de él se van a obtener los embriones para los estudios de investigación en Virología, por lo que, la procedencia del mismo es vital. Las --- cualidades de los huevos fértiles no pueden ser mejoradas después de puestos, los procedentes de bandadas de mala raza o enfermas, presentan una incubabilidad baja. (Bundy, 1977).

El periodo de incubación del huevo de gallina es de 21 días siendo una nidada de 11 a 15 huevos, las mejores cluecas son gallinas de raza Plymouth Rock, Rhode Island Colorada, New Hampshire y Wyandotte, las cuales aseguran buenos periodos de incubación. (Morley, 1957).

Si se sabe que algunas de las aves del plantel ponen huevos con cáscara muy fina, mal conformada, con defectos, no deberán ser --- empleadas para obtener embriones de ellas. (Morley, 1957).

Los huevos para incubar deben ser cuidadosamente seleccionados y no ser guardados demasiado tiempo antes de usarlos. Para obtener mejores resultados, los huevos deben ser incubados como máximo a los 5 días de puestos. Si se guardan en cajones, entonces, mantener los con el extremo agudo hacia arriba; el local donde se conserven --- deberá estar a 13° C, ya que el embrión comienza a desarrollar al estar a una temperatura mayor a 20 ° C; asimismo el local debe tener --- una humedad relativa adecuada y se requiere de voltearlos todos los días.

Para el momento en que hay que seleccionarlos hay que tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Seleccionar para incubar, huevos de tamaño y forma uniformes. No conviene incubar huevos que pesen menos de 56 grs. cada uno ni más de 65 grs. cada uno.

- Rechazar los huevos con protuberancias o superficies ásperas. Para comprobar el buen estado de la cáscara, golpear un huevo contra otro, si se produce un sonido resonante, entonces las cáscaras son sanas, pero si el sonido es apagado, uno de ellos está quebrado de la cáscara y entonces es mejor rechazarlos.

- Los huevos para incubar deben manejarse con cuidado, de lo contrario el manejo brusco puede provocar un aflojamiento de la cámara de aire y con ello una disminución de la incubabilidad.

- A continuación se mencionan las condiciones que requiere un huevo fértil durante su incubación:

1) Los huevos a incubar se colocan en las charolas pertenecientes al mecanismo volteador de la incubadora con la cámara de aire o el extremo más ancho hacia arriba. (Bundy, 1977).

2) No se aconseja incubar huevos sucios de las cáscaras por lo que se recomienda limpiarlos con lana de acero o con un trapo ligeramente húmedo. No deben lavarse los huevos de cáscara sucia, porque cuando ésta se encuentra mojada, las bacterias pueden atravesar el cascarón. Una vez dentro, se multiplican y causan podredumbres y enmohecimiento. (FAO, 1973).

3) La temperatura óptima para las incubadoras de aire cambiante es de 37.7°C, temperatura que se mantendrá durante todo el proceso de incubación.

4) Cuando la temperatura se mantiene a 37.7°C , la humedad relativa óptima es de 60%. Tanto la alta como la baja humedad relativa, son causa de que los pollos nascan con un tamaño menor al debido. (Bundy, 1977).

5) La gallina en el nido volteo muchas veces los huevos - todos los días; cada vuelta hace que la clara espesa o albúmina se interponga entre el embrión y la membrana del cascarón. Las experiencias han demostrado que volteándolos desde 2 hasta 8 veces por día, se obtiene un aumento en la incubabilidad, además, es importante considerar el ángulo de volteo, el cual debe ser de 45 grados.

6) La ventilación es muy importante para que se logren -- buenas incubabilidades. Si el contenido de anhídrido carbónico en el aire alcanza el 2 % el hecho se traduce en una alta mortalidad de los embriones. El embrión consume aproximadamente 7100 cm^3 de -- oxígeno y produce la misma cantidad de CO_2 durante todo el período de incubación. La relación óptima entre el O_2 y CO_2 es de 21 % y 0.5 % respectivamente.

7) Antes de comenzar el período de incubación, es una necesidad ineludible limpiar y desinfectar la incubadora en términos absolutos, con anticipación al tiempo en que da comienzo el nuevo período de incubación. La limpieza de la incubadora se hace sacando -- las charolas especiales para colocar los huevos y toda la basura -- así como todas las sustancias que quedan como remanentes de la incubación anterior. Las charolas y el interior de la incubadora deben saturarse de una solución de creosol al 3 % o formol al 10 % o una solución de sosa al 3 %.

1.3.2 En la tabla No. 3 se muestran algunas de las causas principales las cuales disminuyen la incubabilidad de los huevos fértiles.

TABLA No. 3 : CAUSAS QUE DISMINUYEN LA INCUBABILIDAD

Manejo y almacenamientos deficientes	30 %
Esterilidad	20 %
Contaminación bacteriana	15 %
Defectos del huevo (tipo de cáscara,forma)	10 %
Fallas de incubación	5 %
Nutrición de las reproductoras	5 %
Enfermedades y factores genéticos	5 %
Selección, rotos.	5 %

La infección de los huevos es debida a una penetración a través del cascarón o por infección congénita. La infección congénita del huevo puede ocurrir en el ovario u oviducto de la gallina; los agentes infectivos pueden ser: a) virus (Encefalomielitís aviar -- Bronquitis infecciosa, enfermedad de Newcastle, Adenovirus aviáres -- Reovirus aviáres); b) mycoplasmas (Mycoplasma gallisepticum y M. sy noviae); c) bacterias (Salmonella gallinarum, Salmonella pollorum).

La transmisión al pollo del virus de la Bronquitis infecciosa y de la enfermedad de Newcastle es improbable, debido a su letalidad al embrión, pero los huevos infectados, pueden contaminar las incubadoras si llegan a romperse.

La contaminación extragenital del huevo puede acontecer por

la contaminación del cascarón con heces o material húmedo o si el cascarón ha sido dañado por manejo brusco. Este tipo de infección ocurre en el caso de salmonelosis, septicemia, aspergilosis y bacterias productoras de putrefacción. Es importante considerar que la actividad natural antibacteriana de la lisozima juega un papel importante en la resistencia del huevo a la contaminación a partir del cascarón.

Los huevos pueden también ser contaminados por cualquier -- huevo que se descompone y rompe dentro de la incubadora. Cuando esto acontece, la incubadora debe ser limpiada y desinfectada. Asimismo se debe tener cuidado de que el agua usada para proporcionar la humedad, no se contamine con bacterias. En algunos casos se puede aplicar algún desinfectante para prevenir que esto suceda.

1.4) LA INCUBADORA

El objetivo fundamental de una incubadora es imitar y en su caso mejorar las condiciones que presenta la naturaleza en la gallina como " seno de incubación ".

A continuación se presenta la condición natural, y la forma de resolverla artificialmente.

1.4.1) LA CÁMARA

La gallina en sí misma proporciona un espacio o cámara - que tiene características importantes:

- Debe ser limpio y de fácil acceso para realizar la limpieza.
- Protege de los agentes nocivos externos.
- Proporciona un sistema aislado térmicamente.
- Permite un flujo de aire para eliminar el CO_2 .
- Tiene un % de humedad regularmente constante.
- Espacio virtual para el movimiento del huevo.

La cámara de la incubadora, deberá proporcionar todas -- éstas características de la mejor manera posible. Contemplando el hecho de que deberá estar construida con materiales que resisten a la corrosión.

1.4.2) EL MOVIMIENTO

La gallina se separa del huevo varias veces durante el proceso de incubación. Esto tiene dos objetivos: i) atender sus necesidades, ii) cada vez que se levanta, genera un movimiento en el huevo y cuando se pone encima, lo mueve varias veces antes de quedar quieta. Los motivos de lo anterior fueron ya mencionados.

Es necesario que una incubadora cuente con sistemas de movimiento con el ángulo apropiado por medio de charolas con ejes.

1.4.3) CALOR

La gallina proporciona el calor necesario para el desarrollo del embrión. Esta al levantarse del huevo, genera variaciones -- importantes en la temperatura. Se ha demostrado que el crecimiento -- será más eficiente con una temperatura controlada con poca variación.

La incubadora deberá constar de una fuente de calor regulada para tal objeto, con un sistema de distribución del mismo, para -- homogeneizarlo dentro de la cámara.

1.4.4) HUMEDAD

La gallina^c mantiene al huevo con una humedad relativa aproximadamente del 60 %. En este caso, debe tener una instalación de -- agua para poder mantener dicha humedad.

1.4.5) HOMOGENIZACION DE LA TEMPERATURA DEL AIRE, ASI COMO SU RENOVACION/

Es indispensable que el huevo esté sujeto a un calor homo-

géneo de aire, por lo que se requiere de un sistema para generar el movimiento en el mismo, evitando que se formen capas a diferentes - temperaturas por efecto de la densidad. Asimismo, el sistema de movimiento del aire debe permitir una renovación gradual para la eliminación paulatina del CO₂.

1.4.6) ZONA PRENATAL

Es necesario plantear una zona prenatal, por dos motivos básicos:

i) Al acercarse el nacimiento de los pollos, éstos ya no requieren de movimiento.

ii) Es necesario que el pollo nazca en una zona quieta y limitada para que no se caiga de las charolas o ande libre por toda la incubadora pudiéndose lastimar.

1.4.7) INSTRUMENTACION

La instrumentación que requiere una incubadora, variará según sea el diseño y el costo de la misma. De esto se hablará en las secciones siguientes.

1.5) ESTUDIO DE MERCADO

1.5.1 INCUBADORAS COMERCIALES/

Por lo general, las incubadoras comerciales se han diseñado, en base a las características de los lugares donde serán utilizadas, encontrándose que casi siempre el factor restrictivo es el energético. Una granja avícola, comúnmente se encuentra en zonas relativamente cercanas a centros poblacionales que darán la facilidad de la rápida distribución tanto del huevo fértil, del pollo, como de alimentos y servicios necesarios para el mismo. En la gran mayoría de los casos se ha observado que el servicio de electricidad es caro, por las distancias y se tienen interrupciones constantes del mismo, por lo que las incubadoras comerciales son alimentadas en general por gas, carbón o petróleo. Lo anterior llega al grado de que los fabricantes garantizan las que tienen quemadores, pero no así las eléctricas. Esto no restringe el hecho de que existan varias incubadoras eléctricas.

Las incubadoras son construídas de tamaños muy diferentes. En general se ofrecen con las siguientes características básicas:

- a) Sistemas de calentamiento de tipo opcional.
- b) Difusión del aire caliente por medio de ventiladores.
- c) Sistema de movimiento manual para cambiar el ángulo de inclinación del huevo.
- d) Paredes aisladas térmicamente.
- e) Termostato de control de temperatura.

Los servicios extras que se requieran, serán sólo a petición del cliente, siempre y cuando éstos no sean de tecnología complicada que no se haya implementado. Sin embargo, la construcción y diseño de una incubadora debe tener en cuenta factores que los constructores actuales no consideran por no tener control sobre ellos. Debe tenerse en cuenta el tipo de región donde será instalada. A — diferentes altitudes, longitudes y latitudes, será necesario hacer ciertos ajustes de humedad y calor ya que éstos factores serán de — vital importancia puesto que un buen control, llevará a un adecuado crecimiento del embrión. (Castulo, 1958).

En México existen algunas casas comerciales que construyen las incubadoras del tipo mencionado anteriormente, pero se encontró con algunos problemas para poder adaptarse a los estudios de investigación con embrión de pollo. Dichos problemas son:

a) Capacidad promedio de \pm 50 huevos, ya que en general — para la investigación no son necesarias las incubadoras tan grandes como las comerciales. Lo anterior implica un diseño especial, ya que no existe en el mercado, llevando en sí un incremento en el costo de su construcción.

b) Construirla de tal manera que pueda ser lavada y desinfectada por métodos químicos que no dañen a la misma, lo cual implica paredes muy lisas y resistentes.

c) Construirla en forma total por electricidad. Esto debido a que en centros de investigación se tiene el servicio eléctrico con pocas restricciones, mientras que combustibles y carbón son más complicados de tenerlos en forma regular.

d) El huevo fértil necesita cambio de posición de 3 a 6 hrs. al día, por lo que hacerlo en forma manual representa un serio problema, ya que los embriones no conocen de horas de descanso ni de fines de semana, por lo que sería necesario tener a una persona trabajando especialmente para tal fin, siéndo un desperdicio de horas-hombre. Lo anterior sugiere de un sistema de movimiento automático.

e) Costos de mantenimiento muy bajos.

Puesto que no se ofrece en forma comercial una solución a éstos problemas, se justifica la construcción de la incubadora que posea las características mencionadas.

1.5.2 MERCADO DE CONSUMIDORES

Existen básicamente dos tipos de consumidores de incubadoras:

- a) El que trabaja el pollo en forma comercial a gran escala.
- b) El que necesita pequeñas cantidades por diversos motivos.

1.5.2 - a) El que trabaja a gran escala es el productor de pollo para el comercio. Generalmente son granjas avícolas que necesitan incubadoras grandes y que no les interesa demasiado la sofisticación de su equipo, puesto que cuentan con gentes que en todo momento lo supervisan, manteniéndo las condiciones de operación constantes.

Por lo anterior, no se dan el lujo de pagar más por un equipo más elaborado puesto que realmente no lo necesitan para su negocio.

Este tipo de consumidor es el que requiere de las incubadoras grandes de combustible y poco equipadas, las de tipo comercial.

Por lo general éste tipo de consumidor tiene sus problemas resueltos con la tecnología actual, no siendo sujetos posibles al presente proyecto.

1.5.2 - b) Un segundo término comprende a los consumidores en pequeña escala como son: i) productores de algunas aves no comerciales tales como el faisán, codorniz, gallos de pelea; ii) institutos de investigación; iii) otros.

Este tipo de consumidor, presenta características muy importantes:

- Generalmente sus necesidades son en menor escala.
- No cuenta con suficiente personal.
- Se encuentra en centros poblacionales o zonas urbanizadas.
- Requiere de una higiene más estricta.
- Control preciso de las condiciones de operación.
- Requiere de bajos costos.

En un muestreo efectuado en consumidores de éste tipo, se encontró que cuentan con una serie de problemas graves:

- Actualmente mandan los huevos a granjas avícolas generando costos de transporte y costos por incubación, los cuales son bastante altos. Esto encarece de manera significativa su producto, dejando poco margen de utilidad.

- Existen enfermedades de las granjas avícolas y que pueden transmitir al huevo por no estar correctamente controladas. Esto representa un verdadero problema, ya que no hay forma posible de controlarlo y además no se sabría, sin implicar costos extras, que tipo de enfermedad puede tratarse, con el peligro de que el producto pueda da

secharse.

- Si son laboratorios de investigación, es necesario observar y tratar con embriones de diferentes fases en crecimiento sin cabiar drásticamente sus condiciones de incubación por períodos largos.

- No saber qué tantas variaciones en las condiciones de incubación hubo durante el proceso de desarrollo, pues éstas causan daños irreversibles. Esto en sistemas de investigación genera problemas aleatorios no predecibles ni controlables.

- Las incubadoras comerciales no cuentan con la tecnología suficiente para todos los requerimientos de éstos consumidores, ser - de elevado precio, y demasiado grandes para la capacidad requerida.

Conjuntamente con las características mencionadas, el precio resulta ser una distinción, no propiciando una especulación con el migmo.

1.5.3 PROYECCION DE LA DEMANDA

El crecimiento de la población, los incrementos de los costos alimenticios y la promoción de tecnología e investigaciones, permiten suponer una tendencia creciente en la demanda de las incubadoras sofisticadas.

Como no existen estadísticas históricas concretas sobre el consumidor de incubadoras de pequeña escala, por estar aislados, los muestreos efectuados indican que el mercado de incubadoras se encuentra insatisfecho.

DEMANDA POSIBLE

En los muestreos entre los pequeños consumidores, arroja - cifras de aproximadamente 50 equipos, distribuidos de la siguiente - manera:

- Productores de codorniz, faisán, otros : 45 equipos.
- Centros de investigación : 5 equipos.

Lo anterior se puede incrementar con el tiempo.

El presente proyecto brinda los siguientes beneficios económicos y sociales:

- Desarrollo regional.
- Optimización de recursos.
- Desarrollo de Investigación y Tecnología.
- Efecto multiplicador (desarrollo conjunto de otros negocios.).
- Independencia física, personal y mercantil.
- Efecto regulador de precios (precios más bajos que los actuales).
- Aprovechamiento de materiales de desecho a corto plazo.
- Disponibilidad de un equipo de bajo costo y alta calidad.
- Contribución a la conservación del ambiente al aprovechar desperdicios de poliestireno y similares.

OBJETIVOS

- 1.- Construir una incubadora para huevo fértil con material de desecho.
- 2.- Estandarizar la incubadora para lograr que dé las condiciones adecuadas para el crecimiento de los embriones.
- 3.- Hacer un estudio comparativo de los costos en el mercado entre una incubadora comercial y la incubadora construida con material de desecho, estableciendo con ello, las ventajas y desventajas para su construcción.
- 4.- Con el estudio de mercado, establecer la posibilidad de que el proyecto logre beneficios socio - económicos a un sector poblacional productivo, al implementarlo como desarrollo tecnológico al alcance de los diferentes consumidores.

MATERIAL Y METODOS

"Hay un tiempo para que sucedan las cosas, y
un tiempo para hacer que sucedan"

Hugh Prather.

" T E C N O L O G I A "

Se entiende por tecnología, al conjunto de datos técnicos necesarios para la realización de un proceso productivo y por lo tanto convertir una adecuada combinación de insumos en una cantidad de producto.

3.1) C A P A C I D A D

La incubadora puede construirse sobre cualquier base de capacidad, ajustandose la tecnología para cada caso específico.

En el caso de éste proyecto, puesto que fué planteado para investigaciones virológicas, la capacidad base de incubación será de 60 huevos.

Esta capacidad garantiza una dotación continua de embriones en diferentes fases de desarrollo, según sea el objetivo de la investigación. Es de hacer notar que en el caso de incubadoras a nivel comercial, se alcanzarían capacidades de orden mayor a 100 - huevos.

3.2) I N S U M O S

La incubadora se plantea con algunos materiales considerados desechos, tales como:

- Pedacería de madera y triplay. Esto puede obtenerse fácilmente a partir de cancelerías, puertas, embalajes, etc., que han sido considerados desechos.

- Pedacería de aluminio u otros materiales similares.
- Poliestireno. Utilizado para embalajes de equipo adquirido, el cual generalmente se tira.
- Otros, como pueden ser plásticos, los cuales poseen también la particularidad de considerarlos desechos en el hogar, laboratorio, taller, etc.

En éste tipo de insumo, la calidad del material no se ve afectada en forma alguna. Sin embargo, materiales que a continuación se mencionan y que se consideran nuevos, deben ser de buena calidad, para que así tengan un tiempo de duración mayor.

- Motores
- Termostatos
- Relés
- Cables
- Tornillería.

3.3) D I S E Ñ O

a) REQUERIMIENTOS

Los requerimientos básicos son:

- Cámara
- Zona de incubación
- Zona Prenatal
- Zona para agua
- Zona de Instrumentación y Motores

b) CÁMARA

Para que la cámara albergue todos los requerimientos mencionados, se calcularon las medidas siguientes:

MEDIDAS DISPONIBLES INTERNAS

Ancho : 50 cm.

Largo : 50 cm.

Alto : 50 cm.

Lo cuál deja un volumen disponible interno de 0.125 m^3

MEDIDAS TOTALES EXTERNAS

Ancho : 59 cm.

Largo : 59 cm. + 4.5 cm. por la puerta.

Alto : 59 cm.

Lo cuál deja un volumen real o externo de 0.221 m^3

VOLUMEN DISPONIBLE	Vd = 0.125 m ³
VOLUMEN REAL	Vr = 0.221 m ³

Los cálculos del volumen disponible han contemplado todos los requerimientos básicos. (Diag. No. 1).

c) ZONA DE INCUBACION

La zona de incubación se encuentra prácticamente en el centro del volumen disponible; las medidas se han representado en el diagrama No. 2.

Esta zona cuenta con los siguientes elementos:

- Dos bases para charolas. Formadas con solera de aluminio de 1" X 30 cm. , tienen una medida de 28 X 30 cm. y se encuentra una encima de la otra, separadas entre sí por 13 cm. de distancia.

- Las charolas que contendrán a los huevos son cartones en los cuales se transportan a éstos.

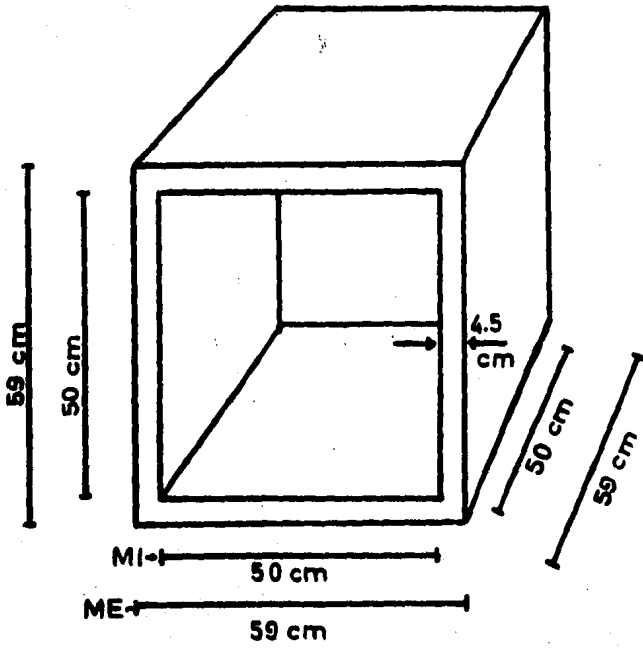
- Ejes de aluminio de 3/8" de diámetro. Estos se encuentran por debajo de las soleras para permitir el giro de las charolas.

- Soportes para los ejes. Permiten el movimiento de los ejes, sostienen las charolas con los huevos y mantienen fijo en la cámara al sistema de incubación.

- Motor para movimiento automático. Se acciona mediante un reloj a determinados periodos de tiempo. Se muestra en los diagramas No. 9, 10, 11.

MI : MEDIDA INTERNA

ME : MEDIDA EXTERNA



DIAG

N°1

DIAGRAMA GENERAL DE LAS

ESCALA 1:10

MEDIDAS DE LA CAMARA.

CODIFICACION DEL DIAGRAMA No. 2

A y B : Bases de solera de aluminio para las charolas.

Constituidas por: 3 soleras de 1" X 30 cms.

2 soleras de 2" X 28 cms.

Base de 28 X 30 cms.

C : Posición del motor que mueve las charolas.

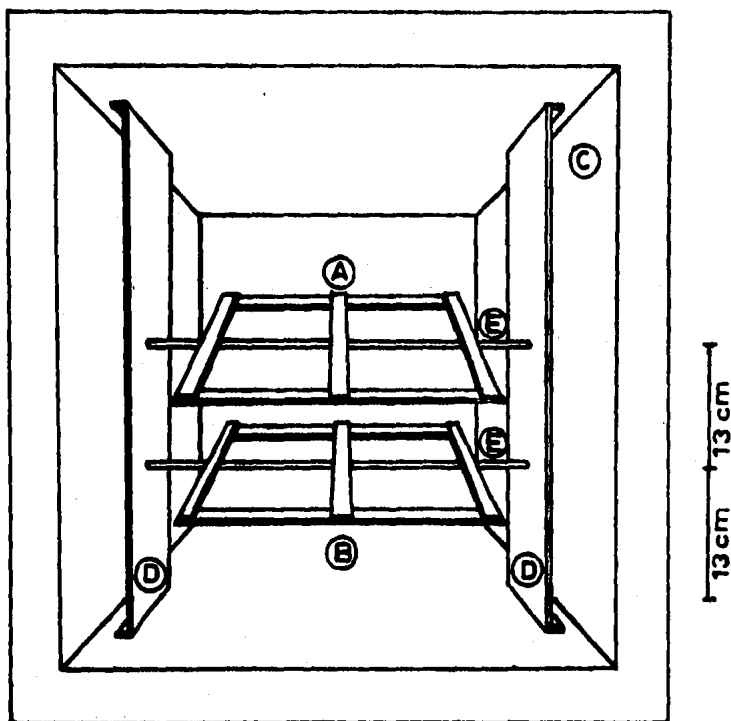
Este se especifica en el inciso k.

D : Soportes para ejes:

- 2 soleras de aluminio de 50 X 5 cm con soportes para asegurar a la cámara.
- Dos perforaciones en cada solera para la instalación de los ejes situados de abajo hacia arriba a 13 cm. y 26 cm respectivamente.
- Se encuentran separadas de las paredes de la cámara a 5.8 cm. de distancia.
- Se encuentran aseguradas desde el piso al techo.

E : Ejes de aluminio:

- Dos ejes de aluminio de 3/8" de diámetro de 38.4 cms. de largo.
- Rosca interna en los extremos para sujetar en los soportes de los ejes y que puedan girar libres.
- Los ejes sujetan a su vez a las bases para las charolas.



DIAG.

N° 2 ESCALA 1:5

ZONA DE INCUBACION Y
SISTEMA DE MOVIMIENTO

d) ZONA PRENATAL

Esta zona se encuentra en el centro de la parte inferior de la cámara, a unos 5 cm. de la puerta. Se representa en el diagrama 3.

Está construida con marcos de solera que soportan la malla de alambre, con las siguientes medidas:

Ancho : 20 cm.

Largo : 25 cm.

Altura: 8 cm.

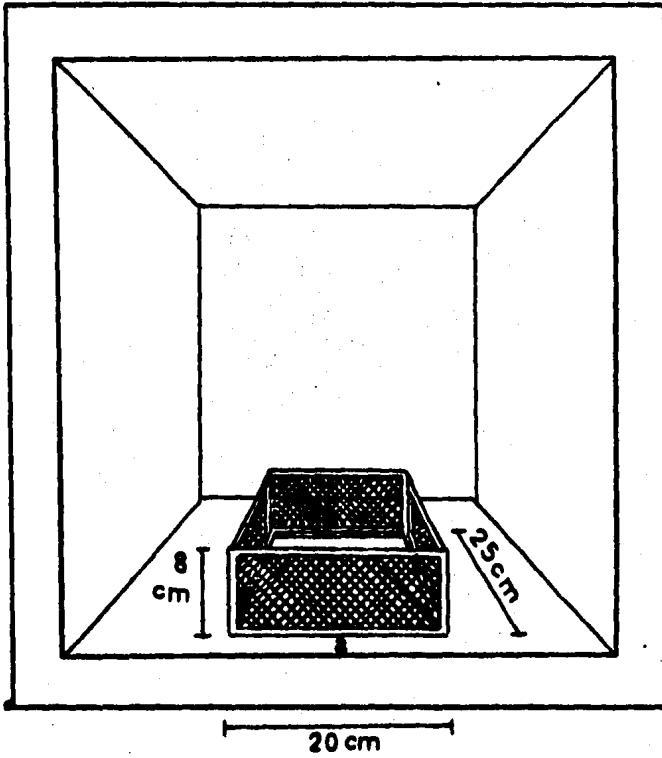
No se requiere de una zona más amplia, puesto que solamente funciona como almacén de los huevos que se encuentran en el décimo - noveno día de incubación. En ésta fase, el embrión, se encuentra prácticamente formado no necesitando ya del movimiento.

Esta zona proporciona las siguientes características:

- Es una zona perfectamente delimitada.
- Permite el paso del aire húmedo.
- En el momento de nacer el pollo, evitará que éste se mueva hacia los diferentes sistemas de operación, teniendo con ello cuatro posibles consecuencias: i) que se lastime el pollo; ii) interfiera con la operación de la cámara; iii) posibles daños en los sistemas de la incubadora; iv) si los sistemas de operación son afectados, generará la muerte de los embriones que se encuentren en fases previas.

- Proporciona el lugar ideal para que una vez nacido el pollo se seque y pueda ser retirado posteriormente.

- Una zona limpia.



a: 5 cm

DIAG.

Nº 3

ESCALA 1:5

ZONA PRENATAL

e) ZONA PARA AGUA

Durante el proceso de incubación es necesario mantener un rango de humedad relativa de 50 a 60%. Esta zona tiene la función - de proporcionar la humedad necesaria para el proceso de incubación. Se representa en el diagrama "o. 4.

Está constituida por una charola para contener el agua y cuyas medidas son:

Ancho : 21.5 cm.

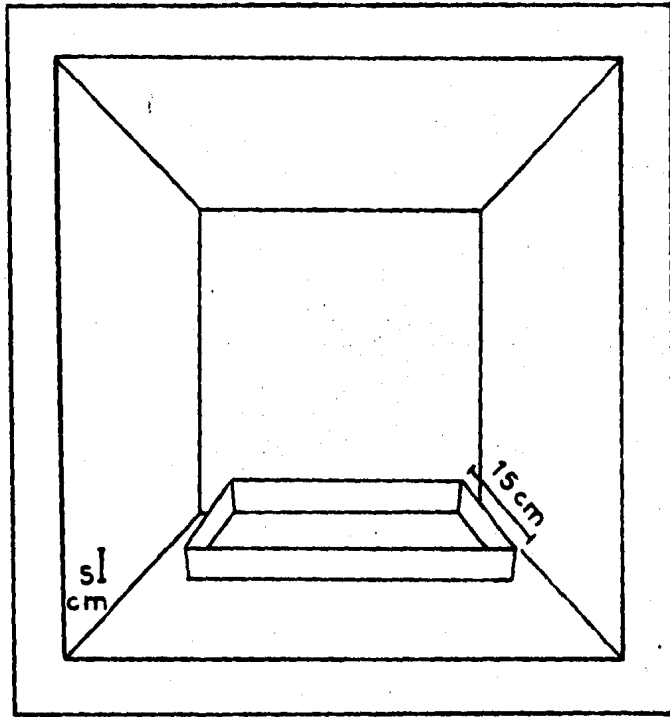
Largo : 36.0 cm

Altura: 5.0 cm (llena de agua 4 cm.).

Dentro de la charola se ha adicionado un bactericida o - fungicida para evitar contaminación de los huevos.

El volúmen de agua que proporciona ésta charola es de: 3,096 lts. En el inciso h de la sección 3.4, está detallado el consumo de agua por día.

Es evidente que la charola debe ser de material no oxidable o bien recubrirlo con pintura anticorrosiva.



DIAG.

Nº 4

ESCALA 1:5

ZONA PARA AGUA

f) ZONA DE INSTRUMENTACION Y MOTORES

En ésta sección se consideran los diferentes instrumentos y motores. Se encuentra representada en el diagrama No. 5

CODIFICACION EN EL
DIAGRAMA No.5

I) MOVIMIENTO

- Montaje de charolas, ejes y bases.	
- Motor de 5 rpm y de 1/8 HP.	B
- Reloj electrónico de cuarzo	C

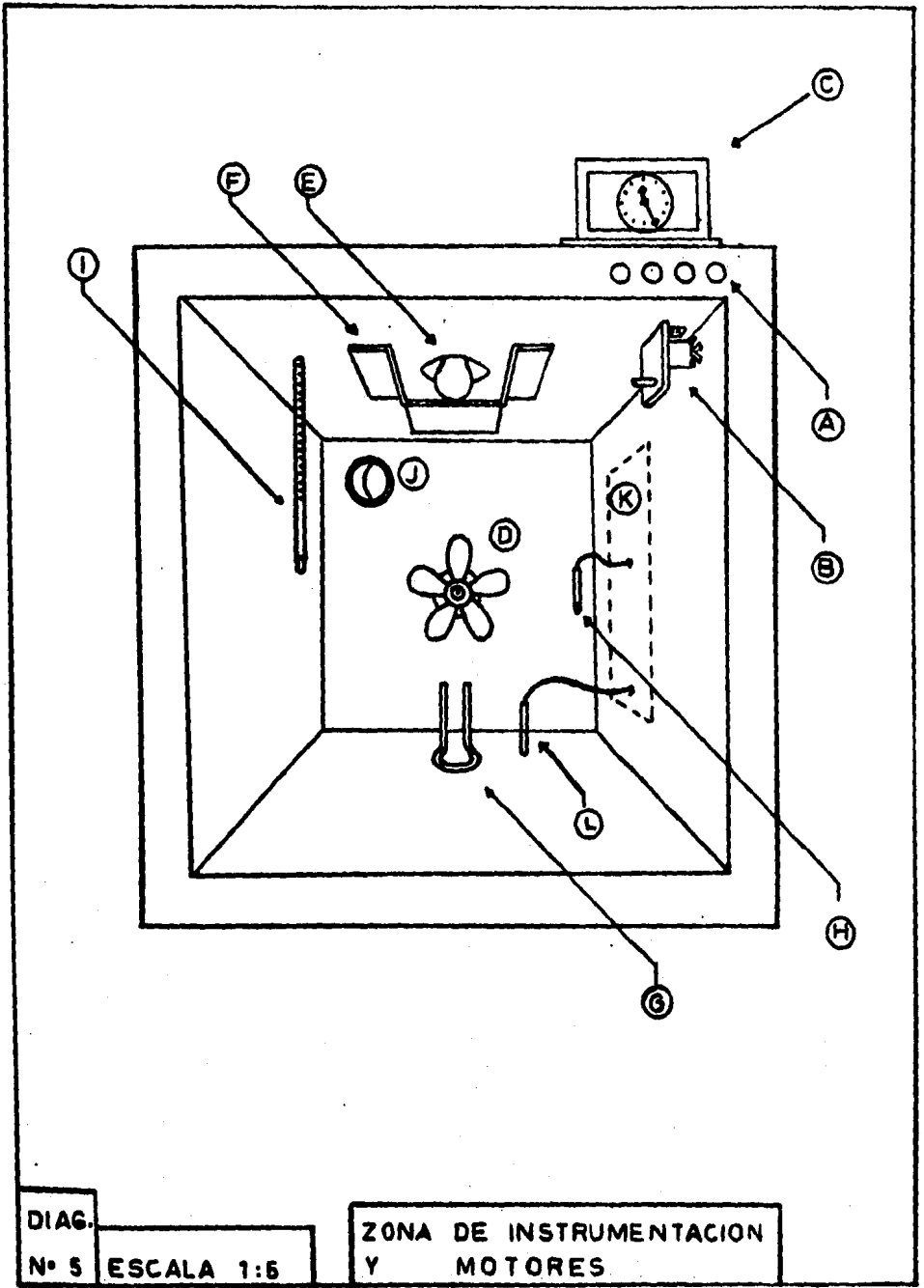
II) AEREACION

- Motor de 1/8 HP	D
- Ventilador de 5 aspas	D
- Foco piloto	A
- Reóstato	K
- Trampa de renovación del aire	J

III) CALOR

- Foco de 100 watts	E
- Porta foco	E
- Reóstato	K
- Pantalla deflectora	F
- Foco piloto	A

	CODIFICACION EN EL DIAGRAMA No. 5
IV) AGUA	
- Resistencia eléctrica	G
- Redstato	K
- Foco piloto	A
- Termostato de la resistencia para agua	L
V) TERMOSTATO DE CONTROL DE LA TEMPERATURA	H
VI) TEMPERATURA	
- Termómetro de -20°C a 100°C	I



DIAG.

Nº 5

ESCALA 1:5

ZONA DE INSTRUMENTACION
Y MOTORES

3.4) CALCULOS

g) CANTIDAD DE CALOR

Los datos empleados en los cálculos están basados en las siguientes consideraciones:

1) Temperaturas: se consideraron en base al promedio anual en la Unidad de Investigación y Postgrado de la F.E.S. - Cuautitlán. Los datos teóricos se obtuvieron del Perry, "Chemical Engineer's Handbook".

AMBIENTE DEL LABORATORIO:

- Temperatura de bulbo seco : $28^{\circ}\text{C} = 82.4^{\circ}\text{F}$
- Temperatura de bulbo húmedo: $22^{\circ}\text{C} = 71.6^{\circ}\text{F}$
- Humedad relativa : 52 % (Diag. No.7).
- Gramos de agua/ gr. de aire seco : 0.0145
- Entalpia : 35.5 BTU/lb. de aire seco (Fig. 12.2, Perry)

AMBIENTE INTERNO DE LA CAMARA:

- Temperatura de bulbo seco : $37.5^{\circ}\text{C} = 99.6^{\circ}\text{F}$
- Temperatura de bulbo húmedo: $28.0^{\circ}\text{C} = 82.4^{\circ}\text{F}$
- Humedad relativa : 49% (Diag. No.7)
- gramos de agua/ gr. de aire seco : 0.020
- Entalpia : 46.5 BTU/ lb. de aire seco (Fig. 12.2, Perry)

El agua tiene una temperatura inicial de $22^{\circ}\text{C} = 71.6^{\circ}\text{F}$

Cuando la cámara tiene las condiciones internas de 37.5°C
el agua en las charolas se encuentra a $32^{\circ}\text{C} = 89.6^{\circ}\text{F}$.

2) Los datos anteriores podrán cambiarse dependiendo del
lugar y época del año.

3) TABLA DE DATOS

MATERIAL	grs.	C_p (cal/grs. $^{\circ}\text{C}$)	T_1 $^{\circ}\text{C}$	T_2 $^{\circ}\text{F}$
1.- Agua	3,096.0	1	22 +	32
2.- Agua	3,096.0	1	32 +	37.5
3.- Aire	150.0	0.237	28	37.5
4.- Madera	29,975.0	0.55	28 (2)	37.5
5.- Huevos	3,300.0	0.60	32 (1)	37.5
6.- Aluminio	1,975.0	0.23	28 (2)	37.5
7.- Charola de hierro	437.0	0.12	28 (2)	37.5
8.- Poliestireno	250.0	0.30	28 (2)	37.5
9.- Motorreductor	1,100.0	0.12	28 (2)	37.5
10.- Cámara	12,586.0	0.55	28 (2)	37.5

+ 22°C Temperatura del agua cuando sale de la llave.

+ 32°C Temperatura del agua en la charola cuando la cámara trabaja a 37.5°C .

(1) 32°C Temperatura de los huevos expuestos al ambiente de laboratorio de 6 a 8 hrs. antes de incubarlos.

(2) Temperaturas del laboratorio. Temperaturas de bulbo seco.

CALOR NECESARIO PARA LLEGAR A LAS CONDICIONES DE OPERACION

Aquí se presentan los cálculos de la cantidad necesaria de calor para llevar la cámara a condiciones de operación.

Se utiliza la ecuación $Q = mC_p(T_f - T_i)$.

1) AGUA

$$m = 3,096.0 \text{ grs.} \quad Q = 3,096.0 \text{ grs.} (1 \text{ cal/gr}^\circ\text{C})(32-22)^\circ\text{C}$$

$$C_p = 1 \text{ cal/gr}^\circ\text{C}$$

$$T_i = 22^\circ\text{C}$$

$$Q = \underline{30,960.0 \text{ cal}}$$

$$T_f = 32^\circ\text{C}$$

CALOR QUE EL FOCO VA A PROPORCIONAR.

2) AGUA

$$m = 3,096.0 \text{ grs.} \quad Q = 3096 \text{ grs.} (1 \text{ cal/gr}^\circ\text{C})(37.5-32)^\circ\text{C}$$

$$C_p = 1 \text{ cal/gr}^\circ\text{C}$$

$$T_i = 32^\circ\text{C}$$

$$Q = \underline{17,028.0 \text{ cal}}$$

$$T_f = 37.5^\circ\text{C}$$

CALOR QUE VA A SER SUMINISTRADO POR LA RESISTENCIA TERMICA.

3) AIRE

$$m = 150 \text{ grs.} \quad Q = 150 \text{ gr.} (0.237 \text{ cal/gr}^\circ\text{C})(37.5-28)^\circ\text{C}$$

$$C_p = 0.237 \text{ cal/gr}^\circ\text{C}$$

$$T_i = 28^\circ\text{C}$$

$$Q = \underline{337.725 \text{ cal}}$$

$$T_f = 37.5^\circ\text{C}$$

4) MADERA

$m = 12,586 \text{ grs}$ $Q = 12586 \text{ gr.}(0.55 \text{ cal/gr}^\circ\text{C})(37.5-28)^\circ\text{C}$
 $C_p = 0.55 \text{ cal/gr}^\circ\text{C}$
 $T_i = 28^\circ\text{C}$ $Q = \underline{65,761.85 \text{ cal}}$
 $T_f = 37.5^\circ\text{C}$

5) ALUMINIO

$m = 1,975 \text{ grs.}$ $Q = 1975 \text{ gr.}(0.23 \text{ cal/gr}^\circ\text{C})(37.5-28)^\circ\text{C}$
 $C_p = 0.23 \text{ cal/gr}^\circ\text{C}$
 $T_i = 28^\circ\text{C}$ $Q = \underline{4,315.37 \text{ cal.}}$

6) MOTORREDUCTOR

$m = 1,100 \text{ grs.}$ $Q = 1100 \text{ gr.}(0.12 \text{ cal/gr}^\circ\text{C})(37.5-28)^\circ\text{C}$
 $C_p = 0.12 \text{ cal/gr}^\circ\text{C}$
 $T_i = 28^\circ\text{C}$ $Q = \underline{1,254.0 \text{ cal}}$
 $T_f = 37.5^\circ\text{C}$

7) CHAROLAS

$m = 437.0 \text{ grs.}$ $Q = 437 \text{ gr}(0.12 \text{ cal/gr}^\circ\text{C})(37.5-28)^\circ\text{C}$
 $C_p = 0.12 \text{ cal/gr.}^\circ\text{C}$
 $T_i = 28^\circ\text{C}$ $Q = 498.18 \text{ cal}$
 $T_f = 37.5^\circ\text{C}$ $Q = \underline{996.36 \text{ cal}}$ por las dos charolas

8) POLIESTIRENO

$m = 250 \text{ grs.}$ $Q = 250 \text{ gr.}(0.3 \text{ cal/gr}^\circ\text{C})(37.5-28)^\circ\text{C}$
 $C_p = 0.3 \text{ cal/gr}^\circ\text{C}$
 $T_i = 28^\circ\text{C}$ $Q = \underline{712.5 \text{ cal}}$
 $T_f = 37.5^\circ\text{C}$

CALOR TOTAL QUE REQUIERE EL SISTEMA PARA LLEGAR A LAS
CONDICIONES DE OPERACION:

AGUA : 30,960.0 cal
 17,028.0 cal
 MADERA: 65,761.85cal
 ALUMINIO 4,315.37cal
 MOTORRED/1,254.0 cal
 CHAROLAS 996.3 cal
 POLIEST/ 712.5 cal
 AIRE 337.7 cal

121,365.8 cal

121.365 Kcal X 1 Kwatt.hr = 0.141 Kwatt.hr
 860 Kcal

CALOR TOTAL : 141.0 watt.hr

Es la energía que suministra el foco
y la resistencia eléctrica.

La energía que suministra la resistencia eléctrica es de:
 17,028 cal = 17.028 Kcal = 0.0198 Kwatt.hr = 19.8 watts. hr

Por lo tanto, la energía que suministra el foco es de:
 141 watts.hr - 19.8 watt.hr = 121.2 watts.hr

El motor de ventilación genera su propio calor y se auto-
enfria, por lo que se considera despreciable.

CALOR NECESARIO PARA MANTENER LAS CONDICIONES DE OPERACION

Para mantener las condiciones de calor se necesitan conocer las pérdidas de calor del sistema, y así suministrarlo mediante las diferentes fuentes de energía.

1) CALOR QUE SE PIERDE A TRAVES DE LAS PAREDES DE LA CAMARA.

$$Q = \frac{T_1 - T_3}{\frac{e_1}{k_1 A_1} + \frac{e_2}{k_2 A_2} + \frac{e_3}{k_3 A_3}}$$

$$T_1 = 35^\circ\text{C} = 95^\circ\text{F}$$

$$T_2 = 29^\circ\text{C} = 84.2^\circ\text{F}$$

$$e_1 = e_3 = 0.5 \text{ cm. } 0.0164 \text{ pie}$$

$$e_2 = 3.5 \text{ cm. } = 0.114 \text{ pie}$$

$$k_1 = k_3 = 0.2 \text{ BTU/hr pie}^2 \text{ }^\circ\text{Fpie}$$

$$k_2 = 0.046 \text{ BTU/hr pie}^2 \text{ }^\circ\text{Fpie}$$

$$A_1 = A_2 = A_3 = 59 \text{ cm.} \times 59 \text{ cm.} = 3.745 \text{ pie}^2 / \text{ cara} = 22.47 \text{ pie}^2 \text{ tomando en cuenta las 6 caras.}$$

$$Q = \frac{(95 - 84.2)^\circ\text{F} (22.47)}{\frac{0.0164}{0.2} + \frac{0.114}{0.046} + \frac{0.0164}{0.2}}$$

$$Q = \underline{91.92 \text{ BTU/hr.}}$$

$$1 \text{ BTU} = 252.161 \text{ cal}$$

$$1 \text{ watt.hr} = 3.415 \text{ BTU}$$

$$Q = 23,178.63 \text{ cal}$$

$$Q = 26.91 \text{ watt.hr}$$

2) CALOR QUE SE PIERDE POR LA RENOVACION DEL AIRE

Un huevo produce 7100 cm^3 de CO_2 en 21 días
 y consume 7100 cm^3 de O_2 en 21 días

$$\frac{7100 \text{ cm}^3}{21 \text{ días}} \times \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ hrs.}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1 \times 10^6 \text{ cm}^3} = 1.4 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{hr.}$$

CANTIDAD DE CO_2
 QUE PRODUCE UN HUEVO
 EN UNA HORA

Como la concentración de CO_2 en el aire no debe rebasar el 0.5%, entonces:

$$1.4 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{hr.} = 0.5\% \text{ de } \text{CO}_2$$

$$x = 100\% \text{ de } \text{CO}_2$$

$$x = \underline{2.8 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{hr}}$$

$2.8 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{hr}$ es la cantidad de CO_2 que produce un huevo y la que se tiene que renovar cada hora.

$$2.8 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{hr} \times 60 \text{ huevos} = 0.168 \text{ m}^3$$

$0.168 \text{ m}^3/\text{hr}$ es la cantidad de aire que se renueva.

La cámara tiene un volumen disponible de 0.125 m^3 .

Para conocer la cantidad de aire seco que existe en ese volumen se calcula con la densidad del aire cuyo valor es $0.075 \frac{\text{lb}}{\text{pie}^3}$

$$D = \frac{m}{v} \quad m = D v$$

$$0.075 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^3} \times \frac{454 \text{ gr.}}{1 \text{ lb}} \times \frac{1 \text{ ft}^3}{0.0283 \text{ m}^3} \quad 1,203 \text{ gr./m}^3$$

$$m = 1,203 \frac{\text{gr.}}{\text{m}^3} (0.125 \text{ m}^3) \quad m = 150 \text{ grs.}$$

La cantidad de aire en los 0.125 m^3 es de 150 grs.

$$\begin{aligned} \text{si en } 0.125 \text{ m}^3 &= 150 \text{ grs. aire} \\ 0.168 \text{ m}^3 &= x \end{aligned}$$

$$x = 201.6 \text{ gr. aire seco / hr.}$$

Para conocer la pérdida de calor por la renovación del aire se requiere conocer las condiciones del ambiente del laboratorio y las condiciones internas de la cámara;

A) Del ambiente del laboratorio

$$Q = H \times m \quad m = 201.6 \text{ gr.} = 0.444 \text{ lb.}$$

$$Q = 35.5 \frac{\text{BTU}}{\text{lb}} (0.444 \text{ lb}) \quad H = \text{entalpia del sistema} = 35.5 \frac{\text{BTU}}{\text{lb}}$$

$$Q = 15.76 \text{ BTU} = 4.61 \text{ watts.hr.}$$

$$Q = \underline{4.61 \text{ watt.hr}}$$

B) Del interior de la cámara

$$Q = H \times m \qquad m = 0.444 \text{ lb.}$$

$$H = 46.5 \text{ BTU/lb (Fig.12.2,Perry)}$$

$$Q = 46.5 \text{ BTU/lb (0.444 lb)}$$

$$Q = 20.6 \text{ BTU} = 6.04 \text{ watts.hr}$$

$$Q = \underline{6.04 \text{ watt.hr}}$$

El calor que se pierde por la renovación del aire es la diferencia del calor del interior de la cámara menos el del laboratorio :

$$6.04 - 4.61 = 1.43 \text{ watts.hr}$$

$$Q = \underline{1.43 \text{ watt.hr}}$$

3) CALOR PERDIDO POR EL AGUA QUE VA EN LA RENOVACION DEL AIRE

$$\begin{array}{l} \text{Del diag. No.7 : } 0.020 \text{ lb. agua} \quad = 0.020 \text{ gr. de agua} \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \text{lb. aire seco} \qquad \qquad \text{gr. aire seco} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 0.020 \text{ gr. agua} \quad \times \quad 201.6 \text{ grs. de aire seco} = 4.032 \text{ gr} \\ \text{gr. aire seco} \qquad \qquad \qquad \text{hr} \qquad \qquad \qquad \text{hr} \end{array}$$

$$Q = m C_p (T_f - T_i)$$

$$Q = 4.032 \text{ gr. agua (1 cal/gr } ^\circ\text{C) (37.5 - 28) } ^\circ\text{C}$$

$$Q = 38.30 \text{ cal} = 0.03830 \text{ Kcal} = 4.45 \times 10^{-5} \text{ Kwatt.hr}$$

$$Q_{\text{agua}} = \underline{0.0445 \text{ watt. hr}}$$

CALOR TOTAL QUE SE PIERDE:

- | | | |
|--------------------------------------|---------------|-----------------|
| 1) Paredes de la cámara : | 26.91 | watts.hr |
| 2) Renovación del aire : | 1.43 | watts.hr |
| 3) Agua en el aire de
renovación: | <u>0.0445</u> | <u>watts.hr</u> |

$$Q_{\text{tot}} = \underline{28.38 \text{ watts.hr}}$$

Este es el calor que debe suministrarse a la incubadora para que ésta no cambie sus condiciones de operación y comience a enfriarse.

h) HUMEDAD

Bajo las condiciones planteadas en el inciso (g), se tomaron los siguientes datos experimentales:

Temperatura bulbo seco = $37.5^{\circ}\text{C} = 99.6^{\circ}\text{F}$

Temperatura bulbo húmedo = $28.0^{\circ}\text{C} = 82.5^{\circ}\text{F}$

Condiciones internas de operación de la incubadora.

Tomando la lectura de ambas temperaturas en el diagrama No.7, se tiene una lectura de 49% de humedad relativa con un valor de 0.020 lb. de agua/lb. de aire seco.

Considerando que para un buen desarrollo del embrión, es necesario un rango de humedad entre 40 a 60%, nuestro valor experimental del 49% es aceptable.

En éste porcentaje de humedad, la cantidad de agua es:

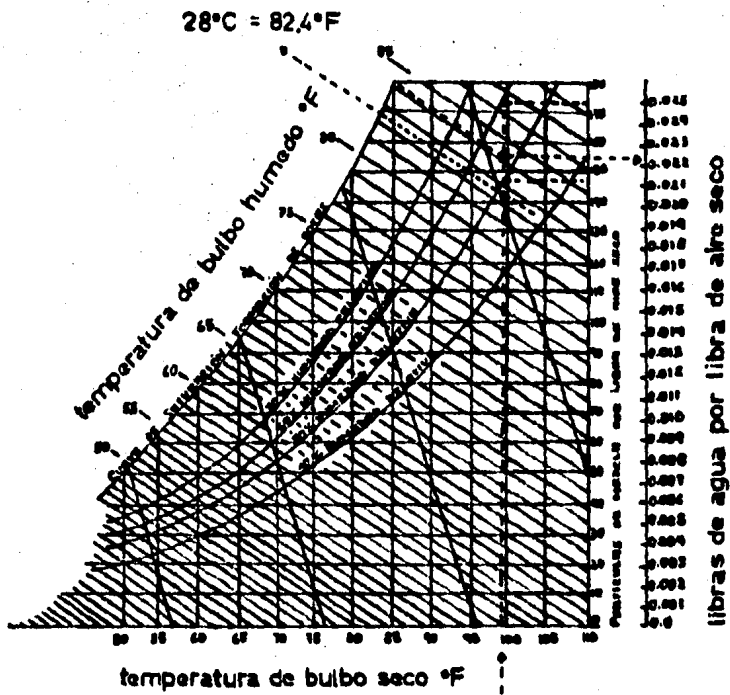
$$m = 0.020 \text{ gr. agua} \times 150 \text{ gr. aire seco} = 3.0 \text{ grs. agua gr. aire seco}$$

Se tienen 3.0 grs. de agua en el volumen de operación que es de 0.125 m^3 .

Diagrama Psicométrico No. 7

CARTA PSICOMETRICA

PERRY, fig 12-2



TEMPERATURAS MEDIAS

PRESION BAROMETRICA : 29.92 in Hg [atmosférica]

DIAS.

Nº 7

1) ANGULO PARA EL SISTEMA DE MOVIMIENTO

Para que el embrión no se pegue a la membrana del cascarón, es necesario cambiar el ángulo de inclinación de éste en 45 grados - hacia arriba y abajo del eje X, por lo que en realidad el huevo será movido 90 grados. El diagrama No.8 muestra ésta proyección.

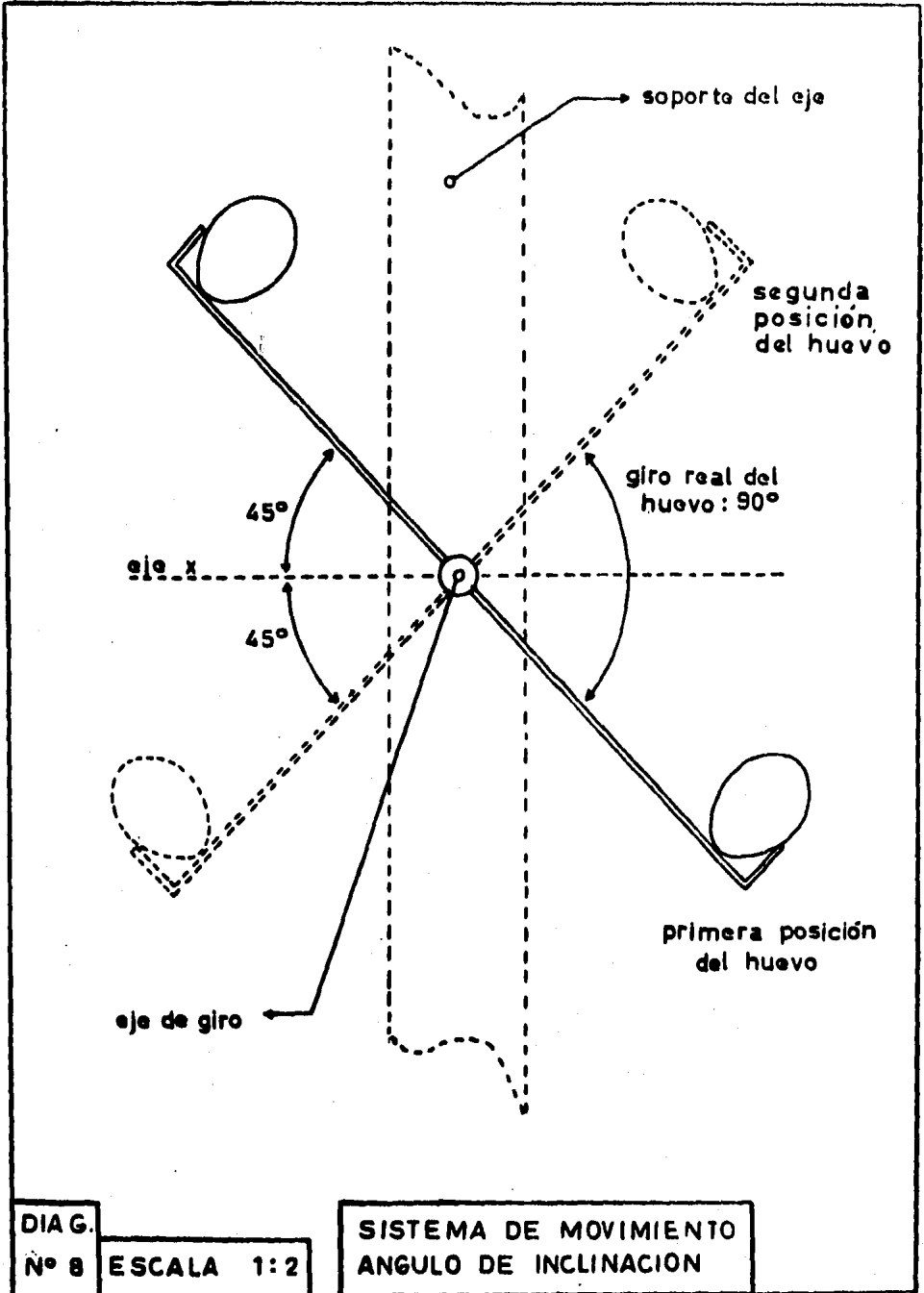
El ángulo ha sido determinado en base a la experiencia de los avicultores, quienes son los que recomiendan dicha medida.

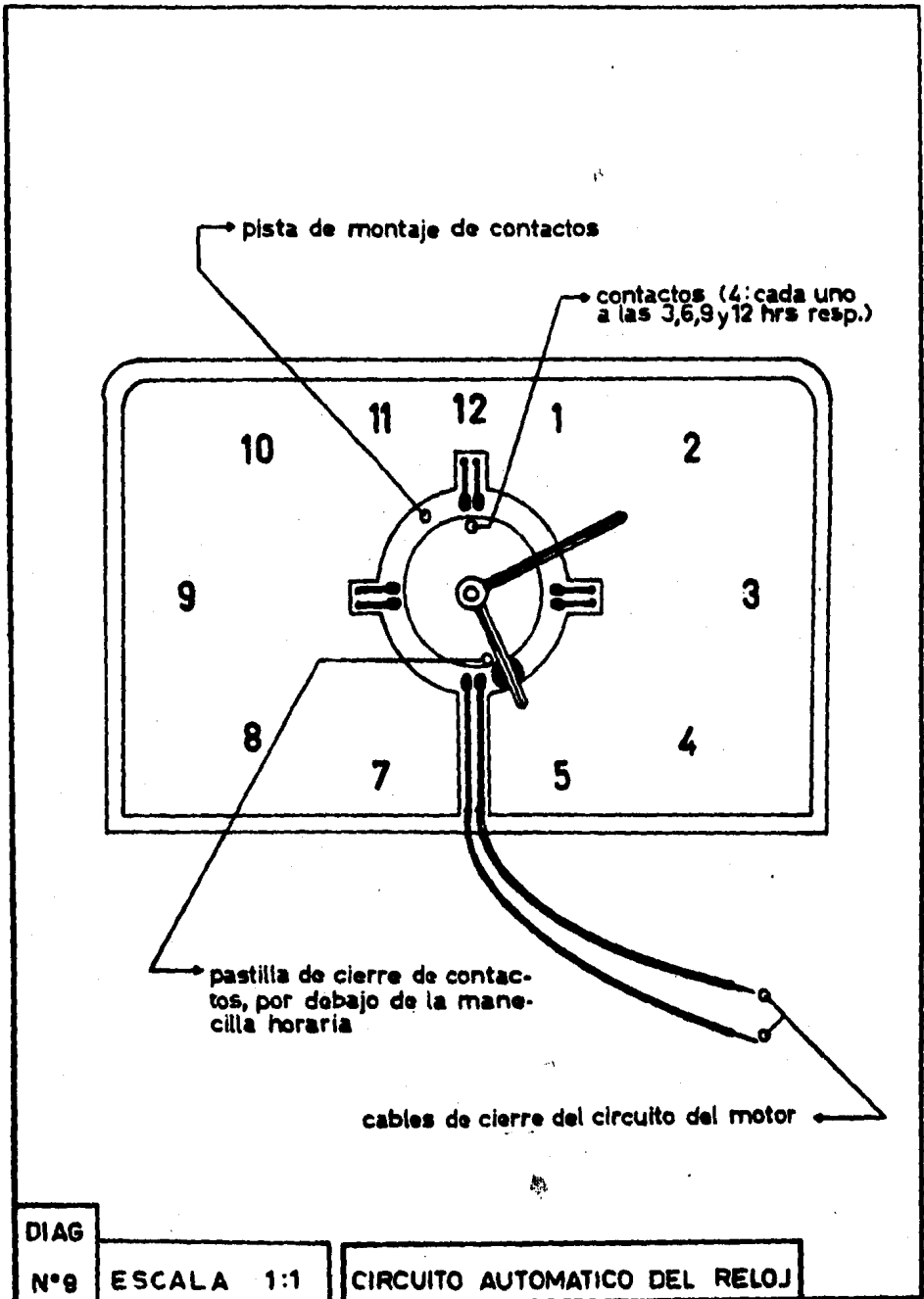
La forma de llevar a cabo éste movimiento mecánica, eléctrica y automáticamente se detallará en la sección 3.5 inciso k.

Otro aspecto importante involucrado en el movimiento es la frecuencia de éste. La incubadora está diseñada para efectuarlo 8 veces por día. Una gran ventaja que proporciona el sistema es que será automático, comandado por un reloj, que está programado para disparar el motor de las charolas cada tres horas. Se ha hecho con una tableta para circuitos impresos con un contacto en la manecilla de las horas que cierra el circuito (diag. No.9).

El reloj debe ser electrónico, puesto que con una batería puede funcionar aproximadamente un año en forma continua, independientemente de fallas en el suministro de corriente a la incubadora. Permitirá que la incubadora funcione Sábados, Domingos y en la noche, evitando este trabajo al operador del equipo.

El periodo de movimiento dura dos minutos, tiempo en el cual el huevo estará cambiando continuamente la posición opuesta a la inicial. Este concepto es importante puesto que el embrión tendrá aún menos posibilidades de pegarse a la membrana del cascarón, además permitirá un reflujo mayor de nutrientes.





DIAG

N°9

ESCALA 1:1

CIRCUITO AUTOMATICO DEL RELOJ

j) MOTORREDUCTOR

MOTOR.- Posee un sistema de engranajes de reducción de velocidad angular a 5 rpm. Esto es debido a que un movimiento brusco a los huevos los destruiría; tiene su propio sistema de enfriamiento, - situado en la parte posterior del mismo; está conectada a las charolas por medio de una leva calculada para darle ángulo de inclinación. Por otro lado se encuentra conectado al reloj de cuarzo.

Este motor es del tipo empleado para vitrinas rotatorias; puede soportar el movimiento de 40 kgrs. de peso. El sistema mecánico de las bases de las charolas, se encuentra balanceado, dándo - una resistencia insignificante al movimiento. Puesto que existen - diferencias de los pesos en los huevos y de la distribución de los mismos en las charolas, el motor posee la resistencia requerida para absorber cualquier tendencia de momentum generada.

Suponiendo la distribución más exagerada, que les charolas se encuentran cargadas sólo a la mitad hacia uno de los lados, darían 30 huevos ambas:

$$30 \text{ huevos} \times 57 \text{ gr./huevo} = 1,710 \text{ grs.} = 1.71 \text{ Kgr.}$$

$$\text{Tomando la mitad de la distancia de media charola} = 7.5 \text{ cm.}$$

$$\text{MOMENTUM} = Fd = 1.71 \text{ Kgr.} \times 7.5 \text{ cm.} = 12.825 \text{ Kgr.-cm.}$$

Suponiendo una sobrecarga por aceleración se cierra el dato a : 20 Kgr.-cm.

Suponiendo el trabajo máximo a esa distancia como la fuerza a vencer; $F = 20 \text{ Kgr.}$

Lo anterior muestra que el motor tiene sobrada potencia para el movimiento. Efectuando una relación de eficiencia:

$$n = \frac{20}{40} \times 100 = 50\%$$

El valor de la eficiencia aparentemente es baja, pero se consideran los siguientes criterios:

- Que la potencia de salida del motor, nunca es al 100% pues existen pérdidas por fricción.

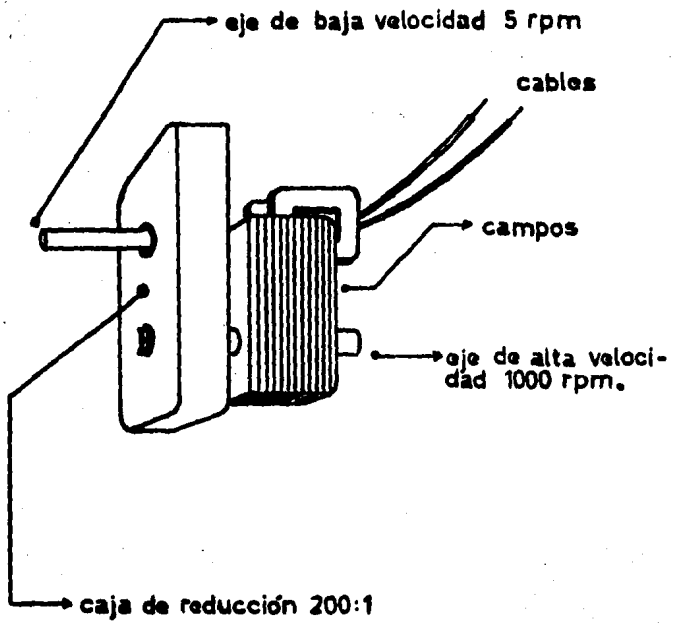
- Puede ponerse alguna distribución de más fuerza lo cual aumentaría la eficiencia.

- El motor tendrá mayor tiempo de vida.

- Da un buen margen de seguridad.

- Es el motor más pequeño comercialmente hablando, que cuenta con todas las características mencionadas.

Una representación del mismo se encuentra en el diag. No.10



DIAG.

N°10

MOTORREDUCTOR

ESCALA 1:2

3.5) SISTEMAS DE OPERACION

k) SISTEMA AUTOMATICO DE MOVIMIENTO

Este sistema ya ha sido descrito en sus componentes en los incisos (c),(h),(i), diagramas No.8 y No.9.

Consta de tres partes fundamentales:

- 1) Mecanismo de movimiento de las charolas.
- 2) Motorreductor
- 3) Reloj.

El motor está conectado a la toma general de corriente, con una conexión al circuito del reloj que será cerrada en cada periodo - durante dos minutos, para finalmente volver a abrirse. Una vez accionado el motor, mueve la leva que conecta directamente a la base de la charola superior imprimiéndose el movimiento. La base de la segunda - charola se conecta a la primera por medio de otra leva superior.

El motor se encuentra dentro de la cámara, sujeto al techo de la misma, en la parte anterior derecha. Esta ubicación es inmejorable puesto que deja libre el piso de la cámara para otras operaciones.

No existe prácticamente calentamiento de éste motor ni por la cámara ni por sí mismo, ya que funciona dos minutos cada tres hrs.

El reloj se encuentra ubicado en el techo de la incubadora por fuera. Esta posición tiene dos objetos: i) preservar el mecanismo sensible del reloj a la humedad y calor; ii) al estar por fuera, podrá usarse también como reloj común para conocer la hora y llevar

un control correcto de la incubación.

La conexión eléctrica del motor a la toma general de corriente está con el interruptor general y sistema de protección.

CARACTERISTICAS TECNICAS DEL MOTORREDUCTOR:

- Peso del motor	1,100.0 grs.
- Voltaje de operación	127.0 volt.
- Amperaje	1.0 amp.
- Sobrecarga	0.5 amp.
- Velocidad de entrada	1,500.0 rpm
- Velocidad de salida	5.0 rpm
- Consumo de sobrecarga	190.5 watts
- Capacidad de trabajo	40.0 Kgr.

1) REGULACION DEL AIRE

Existen dos volúmenes a trabajar:

- 1) Volumen de homogeneización del aire en la cámara: 0.125 m^3
- 2) Volumen de renovación del aire: $2.8 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{hr.}$

Para mover y recambiar éstas cantidades de aire se necesita un motor realmente pequeño, pero no encontrándose uno comercialmente adecuado con un aspa conveniente, se consideró el tipo de ventilación para refrigeración de 1/4 HP, el cual está adaptado con una hélice de succión, ésto proporciona autoenfriamiento a la vez que mueve adecuadamente el aire. El motor resulta realmente económico.

DATOS TECNICOS DEL MOTOR

- Peso del motor	1,590	grs.
- Aspa	150	grs.
- Voltaje de operación	127	volt.
- Amperaje	2.2	amp
- Sobrecarga de arranque	1.0	amp
- Consumo de sobrecarga	406.4	watts
- Velocidad	1,800.0	rpm
- Volumen de desplazamiento de aire	1.0	$\text{m}^3/\text{min.}$

Se controlará con un reóstato de 900 watts, comercial, para evitar sobrecalentamiento en sobrecarga, y hacerlo trabajar el 50% de eficiencia.

m) FUENTE DE CALOR DE LA INCUBADORA

FUENTE DE CALOR PRINCIPAL DE LA CAMARA

La fuente de calor de la cámara (foco), tendrá que llevar la incubadora a la temperatura de operación sólo los siguientes - elementos:

- La madera de la cámara	Q = 65,761.85	cal.
- El aluminio	Q = 4,315.37	cal.
- Motorreductor	Q = 1,254.0	cal.
- Poliestireno	Q = 712.5	cal.
- Aire de la cámara	Q = 337.73	cal.
- Agua	Q = 30,960.0	cal.
- Charolas para el agua	Q = <u>996.36</u>	cal.
	104,337.81	cal

104,337.81 cal = 104.337 Kcal. = 0.121323 Kwatt = 121.323 watt.hr

Q = 121.323 watt.hr para la fase de arranque.

Los huevos no se consideran en el arranque de la cámara, puesto que se pondrán en ella hasta que estén ya listas las condiciones de operación, y después de haberlos dejado de 6 a 8 hrs. - expuestos a la temperatura ambiente, para que así la temperatura - interna del huevo llegue a ser de aproximadamente 32°C.

La segunda fase consiste en mantener las condiciones de operación las cuales son:

- Para la cámara 23,178.639 cal.
 - Para el aire de renovación 1,210.372 cal.
 - Calor requerido por los huevos ... 11,088.0 cal
- 35,477.01 cal.

$$Q = \underline{41.25 \text{ WATTS.Hr.}}$$

La cantidad de calor que requieren los huevos fué calculada con la ecuación : $Q = mCp(T_f - T_i)$

$$m = 3,360 \text{ grs.}$$

$$Cp = 0.6 \text{ cal/gr}^\circ\text{C}$$

$$T_i = 32^\circ\text{C}$$

$$T_f = 37.5^\circ\text{C}$$

$$Q = 3,360 \text{ gr.} (0.6 \text{ cal/gr}^\circ\text{C}) (37.5 - 32)^\circ\text{C}$$

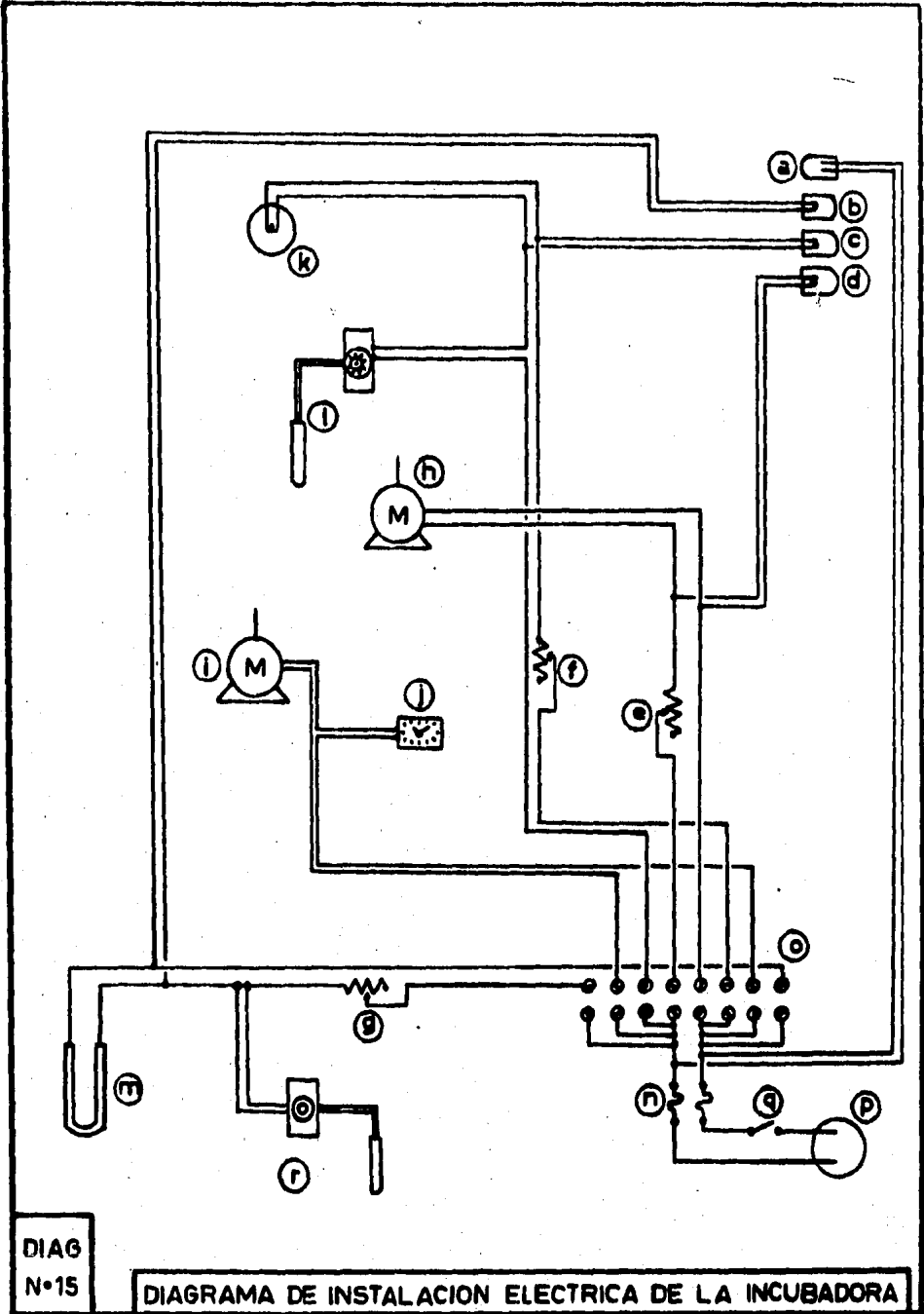
$$Q = \underline{11,088 \text{ cal}} = 12.89 \text{ watts.hr.}$$

3.6) DIAGRAMA DE INSTALACION
ELECTRICA

" INSTALACION ELECTRICA DE LA INCUBADORA "

(Diag. No. 15)

- a : Foco piloto general.
- b : Foco piloto de la resistencia térmica
- c : Foco piloto de control de calor
- d : Foco piloto de aereación
- e : Reóstato de aereación
- f : Reóstato de calor
- g : Reóstato resistencia térmica
- h : Motor de aereación
- i : Motor de movimiento
- j : Reloj
- k : Foco de 100 watts.
- l : Termostato y control del termostato
- m : Resistencia térmica
- n : Fusibles
- o : Pastilla de contactos
- p : Toma general de corriente
- q : Swith de encendido general
- r : Termostato de la resistencia para el agua



DIAG
N°15

DIAGRAMA DE INSTALACION ELECTRICA DE LA INCUBADORA

3.7) MATERIAL Y CONSTRUCCION

n) CAMARA

La cámara está construida de pedacería de cancelería. Cons^{ta} de dos láminas de triplay forradas de formica, separadas entre sí por travesaños de madera de pino. Estos materiales proporcionan va - rias ventajas:

- La cubierta de formica aguanta lavados continuos con agua y jabón, sin deteriorarse en lo más mínimo.
 - Soporta agentes químicos ligeros.
 - Presenta una superficie bastante lisa por lo que no permite el asentamiento de hongos y bacterias que no puedan ser removidos con un buen lavado.
 - Protege de la humedad al triplay y a los travesaños de pino, evitando que se hinchen.
 - Proporciona la ventaja de dejar una cámara entre ambas láminas para ser rellena con espuma de poliestireno.
 - Es un material noble, por la facilidad que presenta para ser trabajado.
 - En sí la madera no es un mal aislante térmico.
 - Brinda un espacio interno perfecto para la instalación de relés, termostatos, focos piloto, sistemas de protección, switch de energía, tornillos y todo el cableado.
 - Tiene una buena presentación por la formica.
- Se cortaron con sierra eléctrica las siguientes secciones:

Base y techo 59 X 59 cm.
Puerta y fondo 59 X 50 cm
Lados derecho e izquierdo 50 X 50 cm.

Estan unidas entre sí por tornillos de 3" X 1/4" con devanados de asentamiento para las cabezas. Las uniones están selladas entre sí por silicón polimerizado transparente. La puerta está integrada por medio de tres bisagras y cuenta con dos cerraduras de presión o resbalones, y un asa para jalarla. Los lados fueron cerrados con moldura de fornica.

Está empacada con poliestireno proveniente de empaques de equipo. El poliestireno ocupa un 75 % del espacio interno entre las láminas de triplay. Va empacado a mano y con presión.

O) SISTEMA DE MOVIMIENTO

El sistema de movimiento de charolas está constituido por:

Aluminio

- 2 soleras "L" de 50 X 5 cm. con 1/16"
- Ejes cilíndricos de 3/8" X 39.4 cm.
- 4 soleras de 1" X 28 cm. X 1/16"
- 2 soleras de 1" X 30 cm. X 1/16"
- 4 soleras "L" de 5 cm. X 30 cm. X 1/16"
- 1 leva de 13 cm. X 1 cm. de unión entre las charolas.
- 1 barra radial de movimiento de la leva de 1" X 10 cm.
- Rondana de aluminio maquinada

Acero

- Leva de unión del motor a la charola superior 1/8" X 20 cm.
- Tornillos.

El aluminio brinda gran facilidad para trabajarlo, siendo cortado con segueta y asentado con limas. Las perforaciones fueron hechas con brocas de alta velocidad de diferentes diámetros. Los ejes fueron trabajados con machuelo de 1/4" para poner los soportes de rodamiento y los tornillos de las charolas.

Las bases de los ejes tienen un dobléz y se sujetan con - pijas del No. 6 al piso y techo respectivamente.

Las ventajas que proporcionan estos materiales son:

- Facilidad para trabajarlos
- No se oxidan con el agua
- Son ligeros
- Son de superficie tersa muy lisa, lo que permite hacer buena limpieza y asepsia después de cada período de incubación.
- Tienen una buena presentación, no necesitando pintura.

Todos los materiales de aluminio son desecho de cancelería con excepción de los ejes. Dentro del sistema de movimiento se encuentra la pista de soporte de contactos (diag. No.9), que proporciona el período de movimiento a las charolas. Como se mencionó anteriormente, está construida a partir de una tableta para circuito integrado. Se corta la forma requerida de la tableta y se dibuja el circuito, cubriéndolo con pistas de plástico que protegen al cobre de la acción del cloruro férrico en solución acuosa. Una vez que el cobre excedente ha sido disuelto por el cloruro férrico, se quitan las pistas de plástico con acetona y se estañan. Sobre el estañado se colocan los cables que cierran el circuito del motor. En la manecilla horaria se coloca una pastilla de contacto que conectará las pistas.

La ventaja del circuito del reloj es el de ser extremadamente económico y muy eficiente (Diag. No.11)

CODIFICACION DEL DIAGRAMA No. 11

A : Reloj automático.

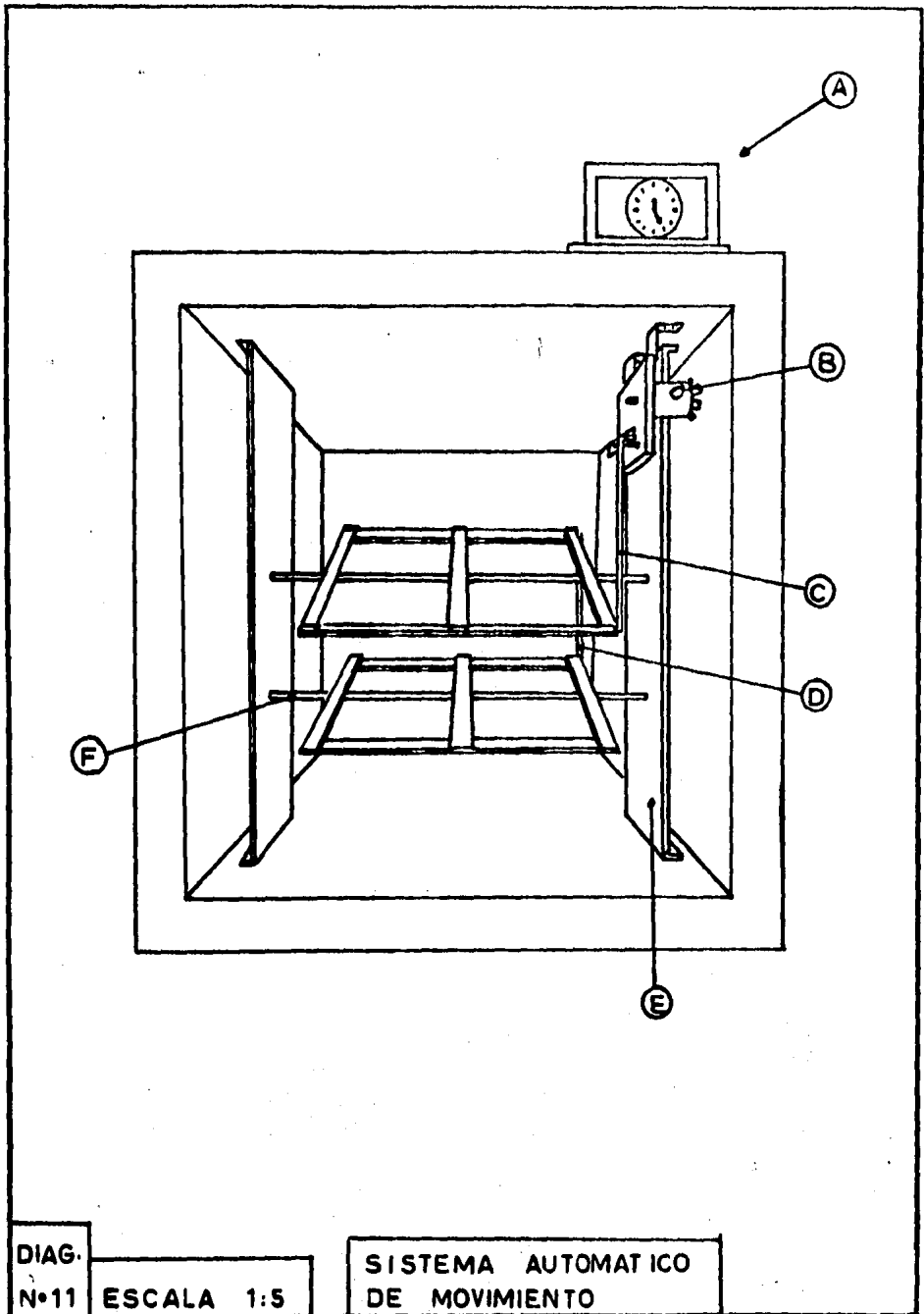
B : Motorreductor.

C : Leva que contacta al motor con las charolas.

D : Leva que une a ambas charolas

E : Soporte de los ejes de las charolas.

F : Ejes de las charolas.

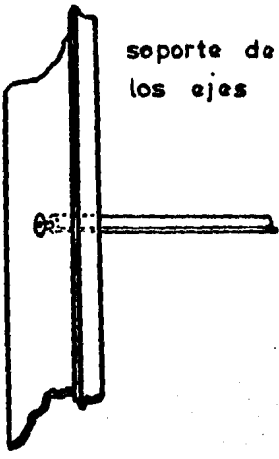


DIAG.

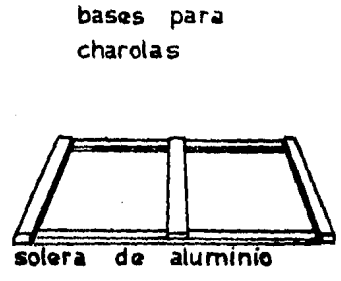
N°11

ESCALA 1:5

SISTEMA AUTOMATICO
DE MOVIMIENTO

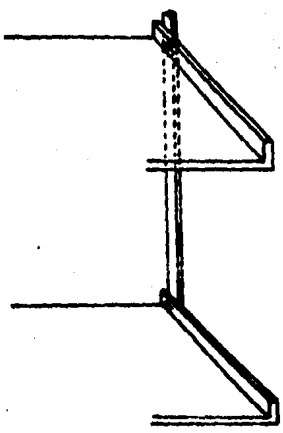


soporte de los ejes



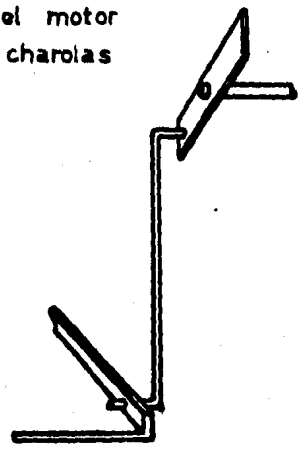
bases para charolas

solera de aluminio



leva de las charolas

leva del motor a las charolas



DIAG.

Nº12

ESCALA

DETALLES DEL SISTEMA DE MOVIMIENTO

p) SISTEMA DE AEREACION

Consta de los siguientes elementos:

- Un motor de 1/4 de HP (tipo refrigeración).
- Aspas de 25 cm de diámetro con 5 hélices.
- Reóstato de control de revoluciones (600 watts).

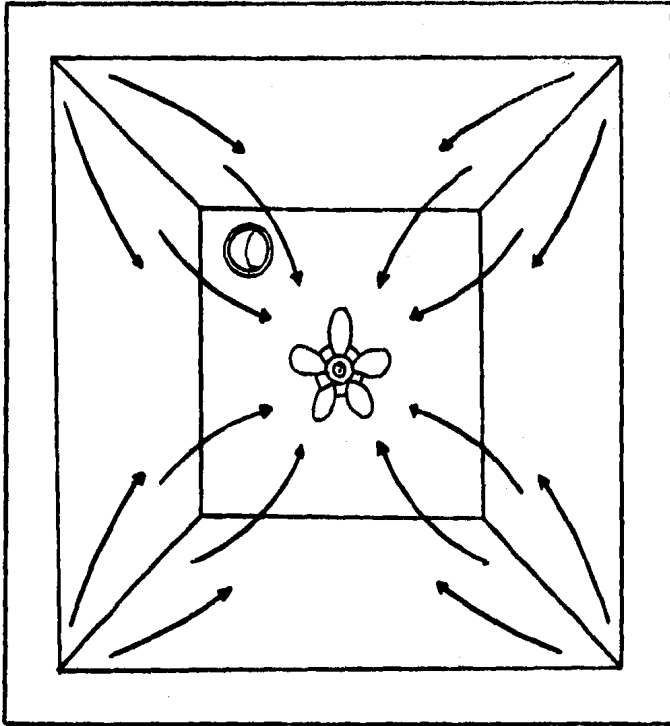
En el diagrama No. 13 se muestran los detalles de instalación.

Está instalado en el fondo de la incubadora, incrustado en el espacio interno disponible de la cámara, por medio de una base de aluminio. El motor tiene la ventaja de que debido al diseño, de las aspas, éstas succionan el aire autoenfriando al motor.

La instalación eléctrica se encuentra dentro del espacio disponible entre las paredes de la cámara. El reóstato está también integrado en ése espacio, por lo que no se sobresale en lo absoluto. Este control se encuentra por la parte exterior de la cámara, por lo que puede ser operado sin necesidad de abrir la incubadora.

Este sistema se encuentra protegido por los fusibles generales. Las especificaciones se encuentran en la sección 3.5 inciso 1.

DIAGRAMA VECTORIAL
DE LA
RENOVACION DEL AIRE

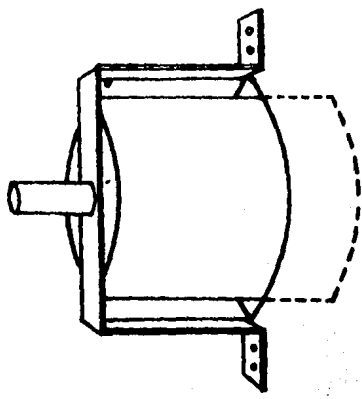


DIAG

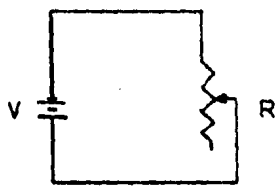
Nº 6 ESCALA 1:5

SISTEMA DE AEREACION

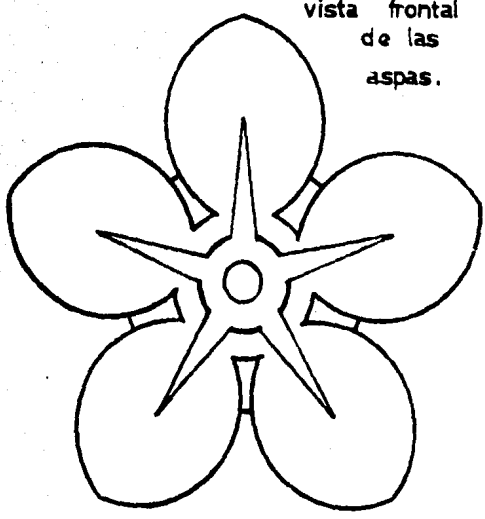
motor incrustado



reóstato



vista frontal
de las
aspas.



foco piloto

DIAG.
N°13

DETALLES DEL SISTEMA DE AERACION

a) FUENTES DE CALOR Y TERMOSTATO

1) FUENTE DE CALOR DE LA CAMARA

- Foco de 100 watts con porta foco
- Pantalla deflectora de aluminio
- Reóstato
- Foco piloto

2) FUENTE DE CALOR PARA EL AGUA

- Bandeja para contener el agua
- Resistencia para calentamiento
- Reóstato.

3) Termostato.

1) El porta foco está instalado por fuera de la cámara - sobre un agujero que pasa a través de las paredes. El foco se ator- nilla a través de dicha perforación, quedando dentro de la cámara. Los detalles se muestran en el diagrama No. 14.

El foco tiene una pantalla deflectora de aluminio sujeta internamente al techo de la cámara con pijas No. 6.

En la pared derecha se encuentra el reóstato integrado de la misma. Todas las conexiones eléctricas se encuentran en el espacio interno entre las láminas de triplay.

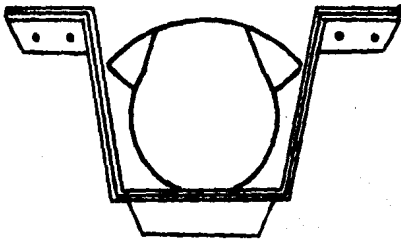
Las ventajas que proporciona son las siguientes:

- Un sistema económico
- Ocupa poco espacio disponible.
- Muy eficiente para los requerimientos planteados.
- Económico en su mantenimiento y piezas de recambio.
- Brinda luz en la cámara.
- Fácil de limpiar sin oxidarse.

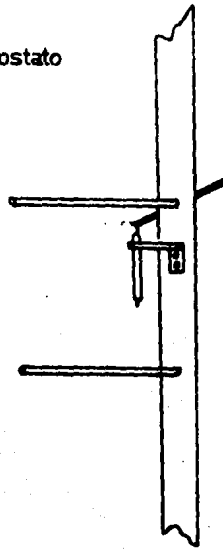
2) Como es necesario tener un control sobre la humedad de la incubadora, se requiere de una resistencia térmica aislada para calentar el agua.

3) El termostato está conectado a la fuente de calor de la cámara. Su control se encuentra incrustado entre las láminas de triplay, mientras que el sensor, se encuentra en una de las bases de los ejes a una altura promedio cercana al centro de la cámara.

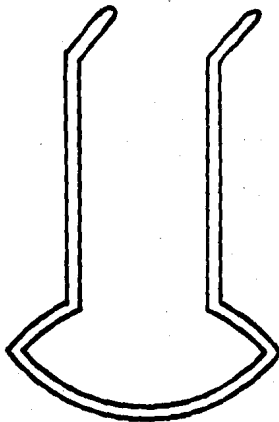
foco y deflector



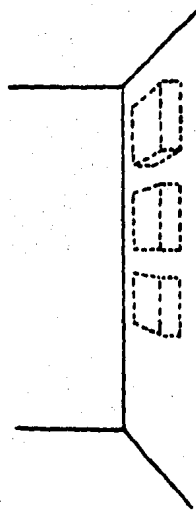
termostato



resistencia térmica



reóstatos y termostato



DIAG.
N°14

DETALLES DE LA FUENTE DE CALOR

3.8) ESTANDARIZACION, OPERACION Y CONTROL DE LA INCUBADORA

3.8.1 ESTANDARIZACION

Con la estandarización de la incubadora se va a regular el desarrollo correcto del embrión, esto es, desde que se encuentra como huevo fértil hasta el momento de su nacimiento, lo que comprende un período de tiempo de 21 días.

Al lograr que el pollo nazca sin alteraciones morfológicas se comprende que la incubadora proporciona los requerimientos para su desarrollo.

Los criterios de estandarización son los siguientes:

r) Procedencia del huevo fértil:

- Que los huevos sean de la raza o razas seleccionadas - debido a que existen ligeras diferencias de proceso entre unas y otras.

- Asegurarse de la seriedad del responsable en la venta - del huevo, para lograr con ello : i) que el huevo sea realmente fértil; ii) que todos sean de la raza pedida; iii) que se tenga el cuidado de retirar de la gallina el huevo una vez puesto, ya que si permanece algún tiempo, su proceso metabólico empezará, causando con ello serias alteraciones en el desarrollo posterior; iv) que la granja de procedencia sea un lugar higiénicamente controlado, para evitar posibles enfermedades en los huevos; v) que el pie de cría sufra periódicas revisiones veterinarias con el fin de controlar enfermedades infecciosas y/o hereditarias; vi) que los huevos hayan sido almacenados como máximo 5 días después de puestos; vii) que el almacenamiento haya sido limpio y fresco.

s) Temperatura.

Como éste factor es de vital importancia durante la incubación, se han realizado numerosas investigaciones para determinar la temperatura que prevalece en condiciones normales durante la incubación natural y fijar la que es óptima, así como los efectos de las variaciones de temperatura en la incubación artificial.

Se deben operar todos los sistemas en las condiciones previstas por los datos teóricos:

- Estabilizar con el reóstato de calor la temperatura de operación (37.7°C). Debe instalarse una mica graduada por debajo de la perilla del reóstato, anotando la temperatura obtenida conforme el giro de la misma.

- Será necesario checar el bulbo del termómetro de laboratorio, para que se encuentre a una distancia promedio entre las charolas.

- El sensor del termostato debe estar muy cerca del bulbo del termómetro para que la temperatura promedio sea la misma.

- Es necesario que se cheque constantemente el termómetro de laboratorio con un termómetro clínico, para estar seguros de que la temperatura no varía.

- El ajuste del termómetro debe hacerse en el momento en que los termómetros marquen la temperatura de operación, graduando también por medio de una mica, la escala de variación.

- Es recomendable colocar durante la etapa de estandarización termómetros en diferentes lugares de la cámara para poder homogeneizar la temperatura promedio de toda la cámara.

- La escala de temperatura deberá ajustarse finalmente cuando los sistemas de humedad y aereación estén funcionando correctamente.

t) Humedad.

Debido a que el huevo pierde agua durante la incubación, es necesario mantener un buen control de la humedad.

- Checar que la charola del agua esté perfectamente limpia. Esta se llena con agua medio centímetro abajo del borde y se adiciona un bactericida y fungicida.

- Poner en marcha el sistema de temperatura.

- Como ya se mencionó en la sección 3.4 la manera de obtener el valor de la humedad relativa, se recomienda para la estandarización, que periódicamente se cheque la temperatura de bulbo seco con la temperatura de bulbo húmedo y confirmar así que la humedad se encuentra dentro del rango del 40 al 60%.

- En caso de que haya alteraciones hay que ajustar la temperatura con el reóstato del foco.

u) Aereación.

- Se estabilizan los sistemas de temperatura y humedad.
- Se acciona el sistema de aereación.
- Como la producción de CO_2 debe estar abajo del límite de 0.5 %, es necesario tener abierta la trampa de aire localizada en la parte posterior de la cámara.
- Con los termómetros de prueba situados a diferentes lugares, comprobar la homogenización de la temperatura del aire.

v) Movimiento de las charolas.

- Verificar que la pila del reloj esté en buenas condiciones, puesto que si no es así, el sistema no se activará.
- Checar que el movimiento cada tres horas es el óptimo para el buen desarrollo del embrión. El ciclo se reajustó a 12 hrs.
- Checar que nada impide el funcionamiento.

3.8.2 OPERACION

Los siguientes pasos garantizan un buen funcionamiento:

- 1.- Seleccionar un lugar adecuado para instalar la incubadora.
- 2.- Limpiar y desinfectar perfectamente la incubadora.
- 3.- Llenar con agua la charola y verificar el buen estado de la batería del reloj.
- 4.- Checar que todos los controles estén en apagado.
- 5.- Prender el swith general, con lo que el foco piloto rojo se encenderá.
- 6.- Girar los reóstatos de temperatura y humedad hasta las marcas señaladas de operación, con ello los focos amarillo y verde se encenderán.
- 7.- Esperar de 4 a 6 horas para que la humedad y la temperatura se estabilicen.
- 8.- Introducir los huevos a la incubadora y girar el reóstato de aereación hasta la marca de operación.
- 9.- Diariamente checar temperatura y cantidad de agua en la charola.

3.8.3 CONTROL

Para asegurar el buen funcionamiento de la incubadora, es necesario controlar regularmente todos los parámetros de la misma.

- Los termómetros de la incubadora deben controlarse por lo menos una vez al mes utilizando un termómetro clínico. Para ello se colocan ambos termómetros en agua caliente a 39.4°C, si los termómetros funcionan bien marcarán ambos la misma temperatura.

El controlar éste parámetro es importante puesto que las temperaturas excesivamente altas aceleran el desarrollo del embrión, con aumento en la liberación de anhídrido carbónico, y se nota una marcada tendencia a que los embriones tomen posiciones anormales. Por otro lado, si se mantienen temperaturas demasiado bajas, retardan el desarrollo del embrión acompañado de disminución en la liberación de anhídrido carbónico.

- La intensidad del foco piloto dá una idea de la cantidad de calor.

- Al poner los huevos en las charolas para incubarlos, tener cuidado de que el extremo más ancho quede hacia arriba; ésto facilita el desarrollo del embrión y un buen nacimiento, y además con ésta posición se pueden incubar mayor número de huevos.

- Durante el período de incubación los huevos deben observarse diariamente, para desechar a los que tienen el embrión muerto. La operación se realiza en un cuarto oscuro con la ayuda de un ovos copio. (Apéndice I).

Al observar los embriones a través del ovoscopio es importante considerar los siguientes aspectos:

- En los huevos fértiles se va a observar un punto oscuro en la yema y partiéndolo de él se extienden varios vasos sanguíneos. Los huevos que presentan únicamente puntos negros en las yemas deben ser retirados de la incubadora. Usualmente el embrión muerto está - circundado por un anillo de sangre.

- Los embriones muertos varían en su apariencia : i) algunas veces se ven en ellos vasos sanguíneos; ii) en otros en cambio, se les puede ver anillos rosados alrededor del embrión; iii) también puede encontrarse el embrión pegado a la membrana del cascarón (Bundy, 1977).

- No es posible dejar en la incubadora embriones muertos, pues éstos despiden gases dañinos para los embriones vivos.

- Los huevos que tienen vivo el embrión, presentan grandes vasos sanguíneos cerca de la cámara de aire; el embrión parece llenar el huevo y pueden observarse algunos movimientos.

R E S U L T A D O S

" La perseverancia no es una carrera de larga distancia, con
siste en muchas carreras cortas sucesivas ".

Walter Elliott.

" EVALUACION ECONOMICA "

En este capítulo se presentan los costos reales de la construcción de la incubadora, realizada en el taller de la Unidad de Investigación y Postgrado.

Por la facilidad del análisis económico y de criterio se presentan los costos por sistemas de operación. Las cantidades se encuentran especificadas en pesos moneda nacional e incluyen el 15% de I.V.A.

Precios registrados de Octubre a Diciembre de 1984.

4.1) CAMARA

Nota: éstos materiales fueron obtenidos de desecho de puertas y cancelería.

<u>CONCEPTO</u>	<u>COSTO</u>
Madera de triplay y separadores de pino	sin costo
Poliestireno	sin costo
Bisagras (3)	150
Asidera	250
Tornillos (22) 1/4 X 4"	506
Resistol blanco	350
Resistol amarillo	350
Tornillo para las bisagras (9)	36
Resbalones (2)	80
Malla	<u>300</u>
	2,022

4.2) SISTEMA DE MOVIMIENTO

<u>CONCEPTO</u>	<u>COSTO</u>
Bases de aluminio para los ejes y charolas	sin costo
Leva del motor (broca larga rota)	sin costo
Solera 1" X 30 cms. (8 tramos)	940
Ejes. Barra de aluminio de 3/8" X 80 cms.	345
Tornillos de cabeza cónica de 1/4" X 1/2" (8)	230
Reloj de cuarzo con pila	5,520
Motorreductor	4,485
Placa para circuito impreso	75
Pistas para circuito impreso	60
Tornillo Allen (4)	<u>60</u>
	11, 715

4.3) SISTEMA DE AERACION

Motor con aspas	3,800
Reóstato de 900 watts	1,610
Foco piloto	<u>75</u>
	5, 485

4.4) SISTEMA DE CALENTAMIENTO

Foco de 100 watts	207
Porta foco	75
Reóstato de 600 watts	1,380

Foco piloto	75
Pantalla deflector (desecho)	sin costo
Tornillos	115
Termostato	8,050
	<hr/>
	9,902
 4.5) SISTEMA DE HUMEDAD	
Resistencia de 500 watts	1,750
Reóstato de 900 watts	1,610
Charola	403
Foco piloto	75
Termostato	8,050
	<hr/>
	11,888
 4.6) SISTEMA ELECTRICO	
Switch general	805
Fusibles y porta-fusibles	575
Clavijas	150
Cables	1,150
Pastilla de contactos	230
Terminales	50
	<hr/>
	2,960

4.7) RESUMEN DE LA INVERSION

Cámara	2,022
Movimiento	11,715
Aereación	5,485
Calentamiento	9,902
Humedad	11,888
Sistema eléctrico	<u>2,960</u>
	43,972

4.8) ACLARACIONES

a) El costo real incluyendo los termómetros es:

Termómetro clínico	500
Termómetro de laboratorio	4,500
Costo total de la incubadora	<u>43,972</u>
TOTAL	48,972

b) No se consideraron costos de mano de obra ni servicios, por el principio del planteamiento de los objetivos del presente - trabajo.

DISCUSION

Por miles de años se han incubado huevos por medios artificiales. Según se reporta en la literatura, tanto a los chinos como a los egipcios, se les atribuye el haber ideado métodos de incubación, los cuales eran bastante burdos si se los compara con las actuales incubadoras cuya capacidad varía desde pocos huevos hasta 100,000 o más.

Durante el tiempo en que se llevó a cabo la estandarización y control de la incubadora, se observó que de los cuatro factores que influyen en el desarrollo del embrión, (temperatura, humedad, ventilación y volteo), la temperatura y humedad son los más importantes. El sobrecalentamiento de los huevos es mucho más peligroso que el permanecer a temperaturas bajas, pues : 1) acelera el desarrollo embrionario; 2) coagula el saco vitelino; 3) produce derrames sanguíneos en el alantoides; 4) genera pollos débiles, pequeños, deshidratados y con el plumón corto; 5) disminuye la proporción de nacimientos. En la gráfica No. 1 se muestra el efecto de la temperatura sobre el porcentaje de huevos fértiles y se observa un 100% de mortandad cuando las temperaturas son altas sobre un 90% de mortandad a temperaturas bajas.

Las incubadoras están diseñadas para utilizar el calor que generan los embriones de mayor edad, y así ayudar a los de menor edad. Es un factor importante en todo proceso de incubación el procurar que las cargas que entren a la incubadora sean huevos de la misma camada, color, edad y procedencia. Como se ha mencionado anteriormente, es importante que los huevos que entren a la incu-

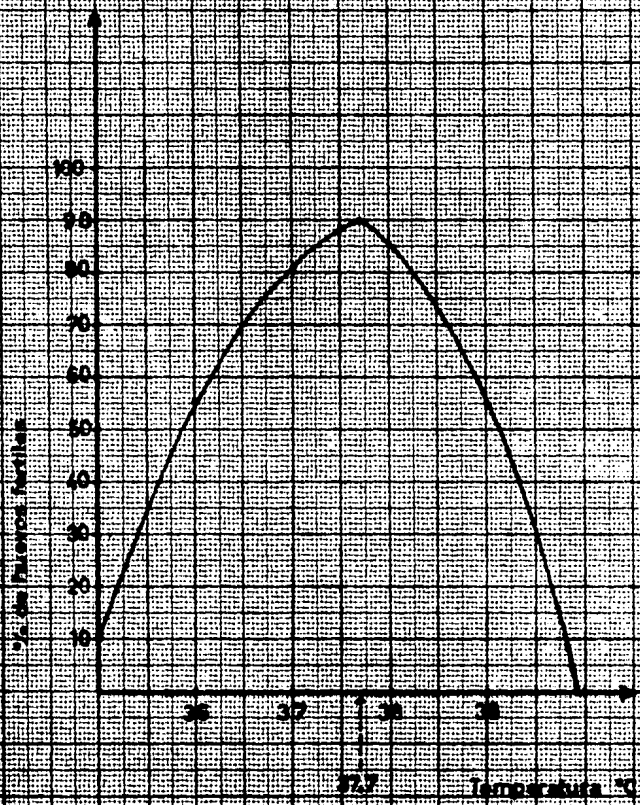


Gráfico de la relación entre la temperatura y el porcentaje de vapor de agua.

badora tengan una temperatura internade 32°C, siendo necesario un precalentamiento gradual a temperatura ambiente, sacándoles del lugar de almacenamiento y dejándoles por 8 a 10 hrs. Esto es importante por dos razones:

1) Si los huevos entran a la incubadora con la temperatura de almacenamiento, la cual es de 10°C, el calor que requieren para llegar a una temperatura interna de 37.5°C es de:

$$Q = mCp(T_f - T_i)$$

$$Q = 3,360 \text{ grs.} (0.6 \text{ cal/gr.}^\circ\text{C})(37.5 - 10)^\circ\text{C}$$

$$Q = 55,440 \text{ cal} = 04.46 \text{ watts.hr.}$$

Mientras que si los dejamos equilibrarse y entran con una temperatura interna de 32°C, el calor requerido es:

$$Q = 3,360 \text{ grs.} (0.6 \text{ cal/gr.}^\circ\text{C})(37.5 - 32)^\circ\text{C}$$

$$Q = 11,088 \text{ cal} = 12.89 \text{ watts.hr.}$$

Esto nos indica que la temperatura de la incubadora cuando tiene las condiciones de operación ya homogéneas y cuando introducimos los huevos precalentados, requiere de menor energía y no cambia tan drásticamente la temperatura del sistema.

2) Si los huevos los metemos fríos, se produce una condensación de la humedad sobre los huevos que se están incubando, causando con ello mortandad.

Para controlar la temperatura de la incubadora así como la forma de corregirla, se sugiere lo siguiente:

- Controlar por medio de termómetros maestros.

- Por medio de la ventilación , cambiar la velocidad de las aspas por medio del reóstato correspondiente.

- Si la temperatura aumenta o disminuye de manera uniforme, el problema es el control maestro de la temperatura.

- Si hay puntos frío y calientes dentro de la incubadora, el problema es la circulación del aire y entonces checar que las aspas se encuentren balanceadas o que tengan las rpm adecuadas.

En cuanto a la humedad relativa, es aceptable una variación del 5% al 10%, procurando que no existan cambios bruscos, para así evitar que se reduzcan los nacimientos. Según lo reporta la literatura, la humedad relativa óptima para las incubaciones es del 55%. La pérdida de humedad es importante puesto que el embrión regula su respiración alantoidea a base de la humedad relativa, por lo que si ésta baja, el embrión consumirá más oxígeno y si aumenta, el consumo de oxígeno bajará. Ahora bien, el rango permisible es del 40 al 60% y nuestro valor experimental es de 49%, valor que es aceptable dentro del rango, sin embargo, se pretende mejorar esta condición, para ello se va a instalar una resistencia eléctrica en la charola del agua que será controlada por medio de un termostato, para con ello generar más vapor de agua y aumentar la humedad relativa dentro de la cámara.

Por lo tanto, para poder mantener exactas la temperatura de operación y la humedad relativa, se colocarán dos termostatos reguladores en ambas fuentes de calor. Los termostatos tienen rangos de operación entre 20°C y 80°C siendo bastante precisos. Como los elementos que trabajan intermitentemente tienden a disminuir

considerablemente su periodo de vida, los termostatos estarán operando a través de reóstatos de 600 watts. para el foco y de 900 - watts para la resistencia térmica.

Para controlar éstos sistemas, se ha colocado un termómetro del tipo de laboratorio aproximadamente a la mitad de la cámara sin que llegue a interferir con las charolas y cuyo rango de temperatura va de -20°C a 50°C , con la ventaja que tiene de salir a través de las paredes de la cámara, por lo que la lectura puede tomarse sin abrir ésta.

NOTA: Los termostatos y reóstatos están integrados dentro de las paredes de la cámara efectuando su regulación desde el exterior. Ambos sistema cuentan con foco piloto que están colocados después de los reóstatos, siendo la intensidad de encendido de éstos una medida de la operación de los elementos para el observador.

La ventilación de la incubadora se controla mediante la trampa de renovación del aire y mediante la velocidad (rpm) de las aspas.

El foco de 100 watts satisface los requerimientos de energía para la fase de arranque si se calienta el agua de la charola antes de introducirla en la incubadora, con ello se reduce la cantidad de calor de 121.323 watts.hr. hasta 85.323 wattshr.

Como se puede observar, la construcción y el diseño de cualquier aparato, permite jugar con las variables que lo constituye, para hacerle las modificaciones necesarias conforme la marcha lo indique. Todos los cálculos y valores obtenidos experimen-

talmente pueden ser modificados según sean las condiciones del ambiente donde se esté trabajando, así tenemos, que son importantes la época del año y el lugar (altitud, latitud). Sin embargo para nuestras necesidades inmediatas cumple con los requisitos.

De los estudios de mercado que se realizaron, se encontró que las incubadoras comerciales tienen un costo que fluctúa - entre 60,000 y 80,000 pesos (precios vigentes en Marzo de 1985), recordando que éstas incubadoras presentan las siguientes características de construcción:

- Capacidad mínima de 120 huevos.
- Movimiento manual
- Fuentes de calor: gas, petróleo, carbón.

Siendo que la incubadora construida en la F.E.S. Cuautitlán, tuvo un costo de 48,972 pesos, precio que se encuentra debajo del comercial, y que ofrece ventajas tanto de capacidad como de combustible, además de ser completamente automática, lo que facilita el trabajo del investigador o de los pequeños consumidores, quienes en general, no tienen gente dedicada exclusivamente al cuidado de la incubadora.

En general, éste proyecto pretende favorecer el desarrollo de tecnología que beneficie a un sector poblacional, tanto por su costo como por su diseño. Los equipos construidos de ésta manera, son de tecnología sencilla.

CONCLUSIONES

Para la construcción de la incubadora, los materiales fueron escogidos en base al siguiente criterio:

- Disponibilidad de ellos
- Bajo costo
- Facilidad para trabajarlos
- Superficies adecuadas para la limpieza

Los diseños están basados para trabajarse en un taller con herramientas relativamente comunes tales como: vernier, caudín, taladro, sierra, pegamento, caladora, torno, tornillo de banco, - limas, machuelos.

Se pretende con esto, demostrar que con algunas herramientas y un diseño adecuado, pueden construirse una serie de equipos indispensables para ciertos consumidores así como para el investigador.

APENDICES

A P E N D I C E I

" EL OVOSCOPIO "

En la actualidad, el examen al trasluz es el único método que se conoce para reconocer el tipo de huevo que se está incubando, es decir, si es fértil o infértil, para ver si el embrión está vivo - o ya ha muerto, si se encuentra vivo para conocer su desarrollo.

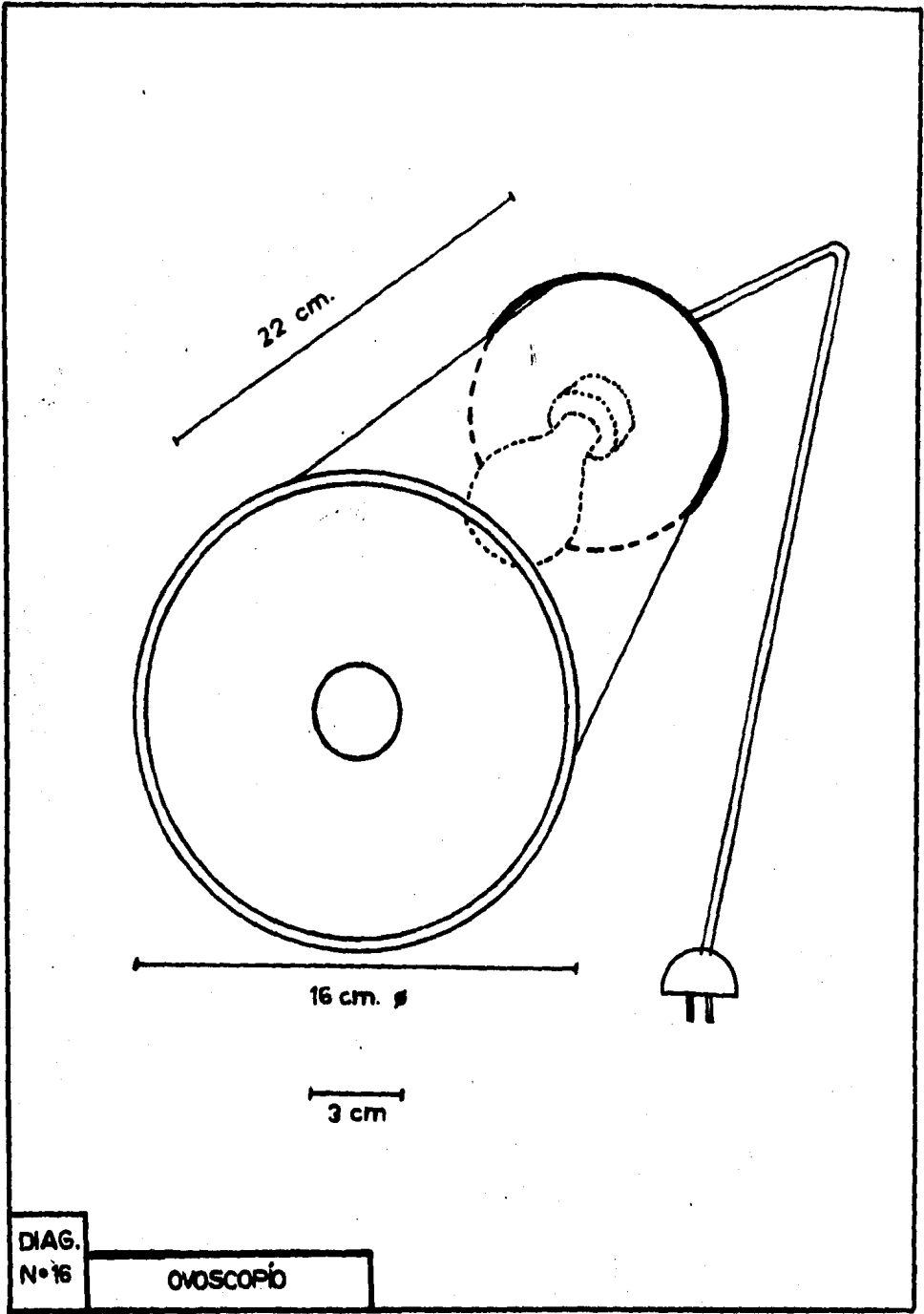
En caso de que no haya sido huevo fértil, se observa que - todo el huevo está claro, sin ninguna zona oscura.

Para el miraje de los huevos se utiliza un ovoscopio, éste consiste de los siguientes materiales:

- Una caja de aluminio (botes de leche Nido o similar) de medidas 22 cm. X 16 cm. de diámetro.
- Un portafoco.
- Un foco de 100 watts.
- Cable y enchufe para conectarlo a la corriente eléctrica.

En el fondo de la caja se instala el foco, de manera que la luz emerja a través de una abertura circular de unos 3 cm. de diámetro para huevos con peso de 40 a 70 grs. Los huevos se colocan ante la - lámpara muy cerca de la abertura y se les hace girar para descubrir los defectos que presenten. Es importante que los huevos se coloquen frente a la luz con el extremo más ancho hacia arriba.

Observar los embriones todos los días, para desechar los que estén muertos o contaminados. El miraje debe hacerse rápidamente para evitar que los embriones se enfrien.



A P E N D I C E I I

" HUMEDAD "

1 m³ de aire a 37°C retiene 43.7 grs. de vapor de agua en el 100 % de humedad relativa.

1 m³ de aire a 37.8°C retiene 26.2 grs. de vapor de agua en el 60 % de humedad relativa.

La humedad relativa es la razón de la presión de vapor de agua real a la presión del vapor saturado a la temperatura de bulbo seco.

La temperatura de la atmósfera como lo indica un termómetro ordinario, corresponde a la temperatura de bulbo seco.

La humedad relativa es solamente una propiedad del vapor no tiene relación con el hecho de que el vapor se encuentre mezclado con el aire. (Bundy, 1977; Gordon, 1980).

masa de vapor de agua contenida en la unidad de volumen de aire.

HUMEDAD RELATIVA =

masa del vapor de agua en la unidad de volumen de aire saturado a la misma temperatura.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Bundy, C.E.- INDUSTRIA AVICOLA, trad. Angel Zamora de la Fuente, C.E.C.S.A., 6a. edición, 1977.
- 2.- Burnet, F.M.- THE VIRUSES, Biochemical, Biological and Biophysical Properties, Academic Press London, 1959.
- 3.- Carel, W.- FISICA GENERAL, teoría y 625 problemas resueltos, MacGraw - Hill, México, 1978.
- 4.- Choppin, G.R.- QUIMICA, Ciencia de la Materia, La Energía y el cambio, Publicaciones Cultural, S.A. , 6a. edición, México 1967.
- 5.- Cunningham, C.H.- VIROLOGIA PRACTICA, trad. Dr. B. Moreno García, Acribia, Zaragoza, España, 6a. edición 1971.
- 6.- Escamilla, A.L.- MANUAL PRACTICA DE AVICULTURA MODERNA, C. E.C.S.A., México, 1977.
- 7.- Ensminger, M.E.- PRODUCCION AVICOLA, Ed. " El Ateneo ", Buenos Aires, 1979. pags. 22 a 43 y 239 a 249.
- 8.- Fenner, F; White, D.- THE BIOLOGY OF ANIMAL VIRUSES, 2a. edición, Academic, Press London, 1974.
- 9.- Foust, A.S.- PRINCIPIOS DE OPERACIONES UNITARIAS, C.E.C. S.A., 5a. edición, 1972.

- 10.- Gordon, R.F.- ENFERMEDADES DE LAS AVES, trad. Dr. Ariel Ortiz Muñiz, "EL Manual Moderno", México, 1980.
- 11.- Grist, N.R.- DIAGNOSTIC METHODS IN CLINICAL VIROLOGY, Blackwell Scientific Publications, Oxford London, 3a.ed. 1979.
- 12.- Kern, D.- PROCESOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR, C.E.C.S.A. México, 1973.
- 13.- Mileaf, H.- ELECTRICIDAD, uno en siete, ed. Limusa, México 1979.
- 14.- Morley, A.J.- LA EXPLOTACION AVICOLA MODERNA Y PRODUCTIVA, trad. Lutargo Eckelle, ed. Continental, S.A. 2a. edición, 1957
- 15.- Mott, S.- MANUAL DE INGENIERIA, editorial Limusa, México 1975.
- 16.- Nava, Castulo.- PROBLEMAS AVICOLAS, ed. Inmex S. de R.L. México, 1958.
- 17.- Perry, H.R.- CHEMICAL ENGINEER'S HANDBOOK, MacGraw - Hill Book Co. New York, 1968.
- 18.- Rahn, H.- HOW BIRD EGGS BREATHE, Scientific American, February 1979 vol. 242 No. 2 pag. 46
- 19.- Steward, G.F.- LA COMERCIALIZACION DE LOS HUEVOS Y LAS AVES, FAO, No. 4, 3a. ed., Italia, 1973.
- 20.- Swain and Dodds.- CLINICAL VIROLOGY, E & S Livingstone, Edinburgh and London, 1967.

21.- GUIA PARA LA PRESENTACION DE PROYECTOS, ILFES, 3a. edición
Siglo XXI, S.A. México, 1975.

22.- Santos, Arón.- LAS AVES Y SU PRODUCCION, 5a. edición,
ed. Gráficas Yaguis, Madrid.

23.- Lawrence, C.A.- DESINFECTON, STERILIZATION AND PRESERVA_
TION, Lea & Febiger, Philadelphia, 1971.