

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN BIODIGESTOR
EN UN TAMBU DE LA PROVINCIA DE CATAMARCA

J. Sequi, E. Nogues y A. Iriarte
INENCO, Unidad de Investigación Catamarca
Facultad de Ciencias Agrarias-UNCa.
C.C.189-4700 Catamarca

A. Fabris
CNIÉ-San Miguel-Bs.As.

E. Gil Espinoza y J. Hilbert
INTA-CASTELAR-Bs.As.

Resumen

La provincia de Catamarca se caracteriza por presentar un marcado déficit energético. Esta circunstancia obliga a pensar en las posibilidades de incorporar sistemas de energía no convencional.

Este trabajo tiene como objetivo // transferir la tecnología de la producción de biogas desarrolladas en // otras regiones para adaptarla a nuestra provincia y a nuestras necesidades. Para ello se hace una caracterización de la provincia donde se // contemplan algunos factores que impiden el desarrollo energético. Se // hace una descripción del establecimiento de tambo donde se instala el digestor y se evalúa la cantidad de estiércol disponible por día, la // disponibilidad de agua y las temperaturas máximas y mínimas mensuales. Por último se describe el digestor, el gasómetro y la cámara estufa donde se realizan los ensayos // preliminares de laboratorio.

1.- Introducción.

1.1.- Caracterización de la Provincia de Catamarca:

La Provincia de Catamarca, situada en la región árida y semiárida del Noroeste de la República Argentina, tiene una superficie de aproximadamente 100.000km², de los cuales el 70% es de relieve montañoso.

* Instituto UNSA-CUNICET
Unidad de Investigación del INENCO en Catamarca-UNCa-UNSA-CUNICET
Parcialmente financiado por SECYT

Su régimen pluviométrico predominante es de tipo estival subtropical; en // consecuencia, en verano se concentra // casi el 70% del total de lluvias anuales.

Las mismas disminuyen de este a oeste, siendo la amplitud de 700mm en el Departamento Santa Rosa hasta menos de // 100mm en la precordillera.

Las temperaturas son altas en verano // y templadas en invierno, alta radiación anual y alta evapotranspiración. Las heladas se presentan desde mayo a setiembre y son extremadamente moderadas.

El 0,3% de la superficie provincial, // o sea sólo 30.000 Has., cuenta con posibilidades permanentes de riego, // aprovechando los arroyos o diques; de esta manera se definen verdaderos "OASIS" distribuidos puntualmente. En ellos se realiza agricultura más o menos intensiva pero de baja eficiencia y escaso nivel tecnológico y cuya producción es de difícil comercialización dada la lejanía de los centros de consumo.

El 99,7% restante que comprende varias provincias fitogeográficas (Chaco, // del Monte, Altoandina y Puna), está // sometida en la mayoría de los casos a un intenso sobrepastoreo, por ser generalmente explotaciones ganaderas extensivas en base a recursos vegetales naturales en estado de degradación avanzada. También ha actuado en el curso de la historia, un proceso de explotación irracional sobre el bosque // de algarrobo y quebracho blanco, conducente a una definida situación de // "SUCRETALA". Ambas actividades deter-

minan actualmente la existencia de /
ECOSISTEMAS EXTREMADAMENTE FRAGILES.

La problemática energética de Cata-
marca requiere un análisis profundo,
de los distintos factores: políticos
económicos y sociales, que intervien-
en para delinear la realidad de la
misma. Este no es el objetivo del //
presente trabajo, pero para compren-
der el por qué del mismo, se debe //
realizar un rápido análisis global.
La densidad poblacional de Catamar-
ca es baja dentro de la Región del /
NOA, donde, salvo Tucumán, se presen-
ta esta situación en general. La cen-
sidad total de habitantes es de //
250.000 y su localización tiende a /
concentrarse en los puntos urbanos /
como la Ciudad Capital ó las cabece-
ras de departamentos; de esta forma
se asoroen posiblemente alrededor /
de 150.000 personas, el resto se dis-
tribuye en la gran extensión de la /
Provincia. La actividad industrial /
en Catamarca es totalmente incipiente
y sin capacidad de absorción de /
mano de obra, generándose así una mi-
gración casi continua en busca de tr
bajo.

Por otra parte las agroindustrias //
que podrían desarrollarse en base a
las producciones primarias se encuen-
tran en una fase de prefactibilidad
solamente. Es decir que existe un re-
al déficit de crecimiento que tiende
a agravar el aspecto social antes ci-
tado. Por consiguiente no existen a-
ún verdaderos polos de desarrollo /
que justifiquen, hasta cierto punto,
realizar inversiones en materia ener-
gética.

La situación de núcleos urbanos con
escaso o ningún desarrollo hace difí-
cil la posibilidad de extender o au-
mentar la capacidad de la actual //
red eléctrica por no existir una de-
manda segura.

Se debe tener en cuenta que la ener-
gía eléctrica que se consume en Cata-
marca no es genuina, sino que pro-
viene del Dique de Escaba de Tucumán
por esta razón su costo es elevado.
Ello influye negativamente en el pu-
sible desarrollo de sistemas agríco-
las bajo riego. El antes citado re-
lieve montañoso entorpece el tendi-
do de nuevas líneas eléctricas, de-
vido a inconvenientes de orden téc-
nico y económico, además de dificultar
el desarrollo de una infraestruc-
tura carretera que favorezca el //
transporte dentro y hacia fuera de /

provincia.

En consecuencia, hay vastas zonas que
no tienen acceso, o si lo tienen, éste
es sumamente irregular, a los com-
bustibles, líquidos o gaseosos y a la
electricidad. El gas natural, que es
abundante en el país, recién este año
ha llegado a la Ciudad Capital y su
expansión hacia el interior de la pro-
vincia es remota por los mismos moti-
vos planteados anteriormente.

Esta situación es causa de que se de-
ba apelar inevitablemente a la madera
de los montes y bosques remanentes,
ya sea como leña o carbón para produ-
cir energía para uso familiar y/o sea
industrial.

La consideración de esta circunstan-
cia obliga a pensar en las possibili-
dades de incorporar sistemas de ener-
gía no convencional, a los fines de
enfrentar los desequilibrios energéti-
cos existentes que colocan a Catamar-
ca en verdadera desventaja respecto a
otras provincias donde el Recurso Ener-
gético no es limitante.

La situación geográfica y el clima fa-
cilitan, con buenas perspectivas, el
desarrollo de la energía solar al uso
de la eólica y geotérmica y por otra
parte la producción y uso de biogás.

Como consecuencia de la evaluación re-
alizada en las zonas más carenciadas
se concluyó que la tecnología del bio-
gás es la que más se adecúa a las ne-
cesidades energéticas y a las posibilida-
des socioeconómicas de los habitantes
de zonas rurales marginales, debido /
a:

a) La existencia de comunidades rura-
les marginales conformadas por pocas
familias ó por familias dispersas.

b) Que en estas comunidades existe //
cantidad suficiente de estiércol de /
caprinos y bovinos a los que se pue-
den agregar algunos críaderos de aves
y cerdos.

c) Que la simplicidad de ésta técnica
permite la construcción y posterior /
manejo de este sistema con mano de o-
bra no especializada y propia de la
zona.

En consecuencia, es dable esperar que
el empleo de esta técnica, permitirá
el autoabastecimiento energético para
las necesidades familiares.

1.2.- Objetivo del Trabajo.

Dado que en Catamarca no existe experiencia en el empleo del sistema productor de biogás, el objetivo preliminar en este trabajo es la transferencia de la tecnología básica para la obtención y uso de gas metano, ya desarrolladas en otras regiones, de modo que nos permita:

- a) La formación de recursos humanos / capacitados para investigar y difundir esta técnica en la Provincia.
- b) Adquirir experiencias en las técnicas de diseño y construcción de biogestores, tendientes a aprovechar los materiales propios de la zona.

2.- Desarrollo del trabajo

A fin de dar cumplimiento a los objetivos antes mencionados se firma un convenio entre el Departamento de Ingeniería Rural del INTA CASTELAR y la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNCa., y se desarrolla un proyecto conjunto para llevar a cabo la transferencia tecnológica.

Después de analizar distintas alternativas para concretar el establecimiento físico de la transferencia se decide su implementación en un tambo. Si bien éstos disponen de energía eléctrica y tienen acceso a los combustibles líquidos, los motivos que nos llevaron a ésta elección son:

- a) Se dispone de cantidad suficiente de estiércol.
- b) El estiércol se acumula en los corrales de preordeño.
- c) El cinturón tambero se encuentra a corta distancia de la Facultad de Ciencias Agrarias, lo que permite en la primera etapa de la transferencia seguir las experiencias en forma permanente.
- d) El productor de tambo tiene una mayor predisposición a incorporar nuevas tecnologías.
- e) Tienen mayor posibilidad de apoyar económicamente y con mano de obra, esta primera transferencia.
- f) Tienen variadas posibilidades de emplear el biogás (aluminado, calentamiento de agua, sistemas de refrigeración para conservar la leche y accionamiento de motores de combustión interna).
- g) Posibilidad de establecer el valor fertilizante del efluente en la producción forrajera de las praderas.
- h) Determinar la factibilidad económica del sistema en competencia con las energías convencionales actualmente en uso.

A través de un convenio firmado con

el Dr. Luis Basso, propietario del tambo "San Luis", se establecen las pautas para comenzar con el desarrollo del proyecto.

3.- Características del Establecimiento.

El tambo se encuentra ubicado en la localidad de Coneta, Departamento Capayán. En la fecha de firma del convenio con el productor, se había comenzado con las obras de construcción del mismo por lo que fue posible rediseñar algunos sectores para adecuarlo a este proyecto. Cabe consignar que el productor posee en esa localidad otro tambo, aún en funcionamiento, pero que será reemplazado a corto plazo por este nuevo.

El establecimiento dispone de 54 Has. bajo riego de los cuales 35 Has. se destinan al cultivo de alfalfa y el resto a la producción de verdes invernales, estivales y cultivo de maíz para silaje. De estos cultivos es evidente que muy poco queda disponible como para intentar aprovecharlos para producir biogás.

Los animales utilizados son de raza Holando Argentino, de buena aptitud lechera.

El rodeo se compone de 53 vacas ordeño, 7 vacas secas, 35 vaquillonas de recemplazo, 28 terneras y 3 toros. El manejo del rodeo en producción, // tiende a que la mayor cantidad de leche se produzca en el curso del otoño invierno y primavera. La producción lechera de verano, que podría ser más abundante, afronta el problema de las altas temperaturas reinantes que inducen las alteraciones del producto por falta de una refrigeración adecuada, llegando a perderse entre un 30 a un 50% de la producción diaria de leche.

Las vacas pastorean directamente en los potreros durante el día y por la noche son encerradas en el corral // adyacente al tambo, siendo el estiércol recogido en éste, el que en definitiva se usará en el proceso de fermentación.

El establecimiento cuenta también con 25 equinos, pero se descarta la posibilidad de utilizar su estiércol por la dificultad de su recolección ya // que permanentemente pastorean en los potreros.

4.- Evaluación de la Cantidad de Estiércol disponible por día.

Ladas las características de manejo del rodeo, sólo se consideró como factible, aprovechar el estiércol disponible en el corral de encierre nocturno de preordene. Los animales permanecen encerrados en el mismo desde las 18,00 horas hasta las 6,00 horas del día siguiente.

La medición de la cantidad de estiércol disponible por animal por día se realizó tomando tandas de tres vacas las que fueron tomadas al azar y aisladas en un corral simulando exactamente el encierre nocturno. El total de estiércol recogido se pesó y se dividió por tres para obtener la cantidad promedio producido por animal.

Esta operación se repitió en 10 oportunidades y en distintas épocas del año (tabla NQ1) y dió como resultado un promedio de 15,3ky. de estiércol por animal por día, durante el período de encierre nocturno.

Esto nos permite obtener un total diario de aproximadamente 800ky. de estiércol, teniendo en cuenta las 3 vacas en ordeño.

5.- Evaluación de la Disponibilidad de Agua.

Se dispone de abundante cantidad de agua, de buena calidad, para atender las necesidades de uso. La misma procede del Río de Miraflores, a través de canales de conducción, y se deriva para consumo humano y riego de las praderas. Las variaciones anuales en el caudal del río no son significativas como para tener falta de disponibilidad; no obstante, el tambo posee un estanque de 15.000m³ de capacidad que se utiliza para riego.

6.- Evaluación de las Temperaturas Máximas, Mínimas y Medias de la Zona.

Uno de los parámetros que afecta con mayor intensidad la fermentación anaeróbica, es la temperatura a la cual se desarrolla el proceso de biodigestión. En la localidad donde se sitúa el tambo, puede decirse que la temperatura no representa un factor limitante, salvo los meses de Junio, Julio y Agosto, (tabla 2 y 3) y (fig.1), donde la producción puede disminuir significativamente de acuerdo a los ensayos de laboratorio realizados en cámara estufa con temperatura con-

trolada. En una próxima etapa se prevé incorporar un sistema de calefacción.

Las lluvias, que en otras regiones contribuyen a enfriar el digestor, no representan un impedimento por cuanto se concentran en los meses más calientes.

7.- Determinación de la Ubicación del Digestor y Gasómetro.

Una vez diseñado y construido el tambo y el corral de encierre nocturno de preordene, se elige el lugar apropiado para instalar el biodigestor y el gasómetro teniendo en cuenta una serie de premisas:

- Que el digestor esté lo más cerca posible del lugar donde se encuentra el estiércol (en este caso el corral de encierre), para evitar el transporte a distancia del material.
- Que el digestor y el gasómetro se encuentren lo más cerca posible del lugar donde se va a utilizar el gas, para abaratar los costos de la cañería de conducción del mismo.
- Que se encuentre ubicado en un lugar libre de interferencia de los rayos solares, para favorecer su calentamiento y para instalar, si fuera factible, un sistema de calefacción por energía solar.
- Que la pileta de salida de los líquidos digeridos se ubique de forma tal que la pendiente natural del terreno permita la libre circulación del efluente hacia el canal de riego para su posterior esparcido en las praderas.

Una vez determinado el punto más conveniente, se procedió a realizar un estudio del suelo, de las vías de escurrimiento naturales y de la profundidad de la napa freática, con el objeto de asegurar el correcto asentamiento del digestor y del gasómetro, para evitar que en el futuro se pudieran producir hundimientos que lo dañaran.

- Tipo de suelo: el tambo está instalado en los conos aluviales del faldón oriental del cerro del Ambato. Estos, están constituidos por un material de granulometría muy heterogénea en la cual son muy notorios los cantos de varios decímetros de diámetro que integran una proporción muy importante de la masa y están insertos en una matriz fina formada por arena con poca proporción de arcilla. Estos cantos, se afirman unos contra otros y los intersticios que dejan son rellenos 7

por la arena, lo que permite disponer de un piso suficientemente firme como para soportar el peso del digestor.

La erosión hídrica va arrastrando la matriz más fina y generalmente se deposita en las partes más bajas, con lo que se consiguen pequeñas áreas, que son utilizadas para cultivo.

U) Vías de escurrimiento: Las vías de escurrimiento natural del agua se presentan bien marcadas en el terreno, como consecuencia de la permanente erosión de los materiales finos. De esta manera se pudieron trazar canales que recogieran el agua de escurrimiento y la desviarán fuera del terreno más apto para la construcción del digestor y del gasómetro. Con esto se evita que el agua de escurrimiento pudiera filtrarse por las paredes de ambas construcciones aflorando el terreno de asentamiento.

C) Napa freática: No existen napas freáticas cercanas a la superficie que pudieran afectar al digestor.

3.- Determinación del Volumen del Digestor.

Una vez determinada la cantidad de estiércol disponible por día se pudo hacer un cálculo del volumen de digestor que era factible de construir.

Teniendo en cuenta las experiencias llevadas a cabo en el INTA CASTELAR, corroboradas en nuestros ensayos de laboratorio, para llegar a una proporción de sólidos volátiles en la mezcla que permita un funcionamiento correcto del digestor, se necesita una proporción de 1:1 (estiércol agua).

Contando con aproximadamente 800kg/ de estiércol diario para alimentar al digestor tendríamos un volumen de 1.000 lts. (1,33m³) de alimento por día.

Considerando un tiempo de retención de 25 días, tendríamos la posibilidad de mantener un digestor de aproximadamente 40m³ de volumen.

Posteriormente, por falta de recursos económicos se dispuso la construcción de un digestor de menor volumen (19m³).

4.- Diseño y Construcción del Digestor, Piletas y Gasómetro.

Después de evaluar con los técnicos del INTA-CASTELAR-ONIE distintos diseños y alternativas, se construyó un digestor anaeróbico de carga continua de 19m³ de volumen total, que responde a la capacidad de mano de obra de la zona. El mismo está construido totalmente de hormigón armado, con un diámetro interior de 3,50m por 2,00m de alto y un espesor de pared de 0,25m enterrado en un 80% de su altura debajo del nivel del suelo. Para tal fin se utilizaron los moldes metálicos que posee una empresa constructora del medio para construir tanques de agua. El digestor está asentado sobre una base de hormigón armado, de 4,10m de diámetro por 0,15m de espesor. El techo del digestor, también de hormigón armado tiene un espesor de 0,10m y presenta una tapa de inspección de 1mx1m. El asiento entre la tapa y el techo está diseñado de forma tal que permita ser sellado con alquitrán para evitar pérdidas de gas. (fig.2).

Sobre el techo, se distribuyen cuatro (4) caños de hierro galvanizado de 3/4" que se sumergen aproximadamente 0,20m por debajo del nivel de líquido del digestor, los que serán utilizados para sensar la temperatura interna del mismo. Otros dos (2) tubos de hierro, de 0,10m de diámetro con tapón roscado en su extremo superior también sumergidos en el líquido aproximadamente 0,20m se utilizarán para extraer muestras del licor a distintos niveles, a fin de evaluar la marcha de la digestión. (fig.2).

El gas producido en el interior del digestor es evacuado hacia el gasómetro a través de un caño de hierro galvanizado de 3/4".

Una pared interior de hormigón armado, de 1,10m de altura por 0,15m de espesor divide el digestor en dos partes, de modo que de un lado desemboca el tubo de entrada de la mezcla y del otro desemboca el tubo de salida de los líquidos digeridos.

La pileta de mezclado y carga del digestor de 0,8m³ de capacidad total está construida de mampostería de ladrillo con paredes de 0,15m de espesor y estucada interiormente con cemento; la base es de cemento armado y tiene una inclinación de aproximadamente 6% en sentido contrario a la boca de carga, para recoger materiales como piedras, arena, palos, etc. que pudieran ir mezclados con el estiércol, evitando de esa forma que se introduzcan //

dentro del digestor. La boca se obtu-
ra con una compuerta de chapa de hie-
rro que se desplaza verticalmente //
centro de un marco de hierro fijado
a la pared y accionado manualmente.
La pileta se comunica con el interior
del digestor a través de un tubo de //
fibrocemento de 0,10m de diámetro, //
dispuesto formando un ángulo de 45º
con respecto a la vertical para favo-
recer las operaciones en caso de po-
sible taponamientos.

El tubo de salida del material dige-
rido también de fibrocemento de 0,10
m de diámetro, se introduce hasta //
una altura de 0,30m desde el fondo //
y con una inclinación de 60º con res-
pecto a la vertical. Desemboca en u-
na pequeña cámara de inspección y //
de allí se derivan los líquidos por
el canal de conducción hasta la ace-
quia de riego. Siempre con el obje-
to de facilitar el manejo, el tubo //
de carga se encuentra dispuesto a //
90º con respecto al tubo de descar-
ga.

El gasómetro, dispuesto sobre el ni-
vel del suelo, está constituido por
un recipiente cilíndrico de 2,37m //
de diámetro interno por 1,10m de al-
tura, con una pared de 0,30m de es-
pesor, construido de mampostería de
ladrillo y estucado internamente //
con cemento para evitar las filtra-
ciones de agua. Todo este recipien-
te descansa sobre una base de cemen-
to armado de 3,17m de diámetro por //
0,10m de espesor. No debe olvidarse
que Catamarca es una zona sísmica,
de allí la necesidad de tener bases
firmes y resistentes. En el centro //
de la base, se fijó un cano de hie-
rro de 0,05m de diámetro por 1,04m //
de altura que constituye una guía //
central para el desplazamiento as-
cendente y descendente de la cam-
pana gasométrica. La campana gasóme-
trica es de chapa de hierro del 14
con un diámetro de 2,35m por 1,22m
de altura y una capacidad para alma-
cenar aproximadamente 5m³ de gas. //
En su parte central tiene soldado //
un cano de hierro de 0,075m de diá-
metro por 1,55m de altura, dentro //
del cual se introduce el cano yufa
mencionado anteriormente, (fig.3).

Para evitar que la campana se defor-
me, se soldó un anillo en el tercio
inferior del cual parten 8 rayos de
hierro de 0,012m de diámetro que se
fijan en otro anillo soldado en el
cano central.

Un cano único, de hierro galvanizado //
de 1/2" soldado en la parte superior
de la campana permite el llenado y va-
ciado de la misma.

Toda la campana lleva un recubrimien-
to de pintura Epoxi para evitar la co-
rosión.

10.- Ensayos de Laboratorio.

A fin de poder llevar a cabo una se-
rie de ensayos preliminares a la pue-
ta en funcionamiento del digestor, se
construyó una cámara estufa de 3,50m //
de largo por 3,25m de ancho por 2,00m
de alto sobre la base de una estructu-
ra de madera, recubierta totalmente //
con planchas de poliestileno expandido
de 40mm de espesor y se la equipó con
un sistema de control automático de //
temperatura.

Utilizando pequeños digestores discon-
tinuos de 3 litros, se hicieron una //
serie de ensayos tendientes a evaluar
la capacidad productora de gas del es-
tiércol bobino y caprino de la zona.

La tabla 4 muestra los valores de gas
obtenido a 35ºC, utilizando un porcen-
taje de sólidos volátiles del 9%, la //
tabla 5 muestra los valores obtenidos
por el INTA-CASTELAR.(1).

Actualmente se están haciendo evalua-
ciones en las mismas condiciones con
digestores continuos de 200 litros.

La tabla 6 muestra los valores de con-
sumo de gas para distintos artefactos
medido en el Dpto. de Ingeniería Rural
del INTA-CASTELAR (1).

Referencias

(1) E.Gil Espinoza y J.Hilbert "Expe-
riencias sobre producción de biogás a
partir de residuos agropecuarios" - //
Dpto. Ingeniería Rural-INTA-CASTELAR

Tabla 1

ESTACIONES RECIBIDAS EN EL ENCIENSO MONTAÑO PROVINCIA (TAJANAS DE S. YACAS)		
FECHA	TOTAL (m ³)	PROVINCIA (m ³)
8-20-85	46,1	45,8
1-20-85	46,4	46,1
7-02-85	43,0	34,6
02-03-85	44,9	34,7
9-03-85	46,1	38,9
04-04-85	46,0	32,2
02-05-85	46,0	33,0
02-06-85	43,7	33,0
02-07-85	43,0	34,0
02-08-85	42,7	31,0
PROMEDIO	45,06	34,3

Tabla N° 2

TEMPERATURAS MÁXIMAS MÍNIMAS MEDIAS MENSUALES (°C)

AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1973	28,6	28,0	27,5	24,3	21,5	20,1	18,1	22,5	24,7	26,9	29,2	31,2
1974	28,9	28,3	27,6	24,8	22,1	20,7	18,9	23,3	25,4	27,6	30,0	32,0
1975	28,8	28,2	27,5	24,6	21,9	20,5	18,5	22,9	25,0	27,2	29,5	31,5
1976	28,5	27,9	27,2	24,4	21,7	20,3	18,3	22,7	24,8	27,0	29,3	31,3
1977	28,0	27,4	26,7	23,9	21,2	19,8	17,8	22,2	24,3	26,5	28,8	30,8
1978	28,6	28,0	27,3	24,5	21,8	20,4	18,4	22,8	24,9	27,1	29,4	31,4
1979	28,0	27,4	26,7	23,9	21,2	19,8	17,8	22,2	24,3	26,5	28,8	30,8
1980	28,4	27,8	27,1	24,3	21,6	20,2	18,2	22,6	24,7	26,9	29,2	31,2
1981	28,2	27,6	26,9	24,1	21,4	20,0	18,0	22,4	24,5	26,7	29,0	31,0
1982	28,1	27,5	26,8	24,0	21,3	19,9	17,9	22,3	24,4	26,6	28,9	30,9
1983	28,0	27,4	26,7	23,9	21,2	19,8	17,8	22,2	24,3	26,5	28,8	30,8
PROMEDIO	28,1	27,5	26,8	24,0	21,3	19,9	17,9	22,3	24,4	26,6	28,9	30,9

Tabla N° 3

TEMPERATURAS MÁXIMAS MÍNIMAS MEDIAS MENSUALES (°C)

AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1973	22,9	21,5	19,3	14,8	12,6	6,1	2,2	7,9	19,8	22,7	22,0	22,9
1974	22,2	19,4	17,9	13,7	11,3	5,3	1,4	7,4	18,6	21,5	20,8	21,6
1975	21,6	20,6	19,6	15,1	12,7	6,9	3,2	6,4	18,5	21,4	20,7	21,5
1976	21,8	20,8	19,7	15,1	12,6	7,2	3,6	7,2	18,2	21,1	20,4	21,2
1977	21,0	19,9	19,1	14,7	12,3	6,8	2,6	6,9	18,0	20,9	20,2	21,0
1978	22,6	19,3	17,4	13,4	11,7	6,3	2,4	6,7	18,8	21,7	21,0	21,8
1979	22,3	19,5	18,0	13,3	10,9	6,1	2,3	6,0	18,9	21,6	20,9	21,7
1980	21,5	20,3	18,9	13,2	11,2	7,2	3,9	6,6	18,2	20,8	20,1	20,9
1981	21,1	20,5	19,5	14,1	12,1	6,6	3,4	6,8	18,0	20,6	20,0	20,8
1982	21,0	20,6	19,2	14,3	12,3	6,9	3,6	6,0	18,0	20,6	20,0	20,8
PROMEDIO	21,5	20,2	18,5	13,0	11,1	6,4	2,9	6,9	18,3	20,7	20,0	20,8

TEMPERATURA MÁXIMA MEDIA ANUAL : 22,9 °C.
 TEMPERATURA MÍNIMA MEDIA ANUAL : 14,6 °C.
 TEMPERATURA MEDIA ANUAL : 20,5 °C.

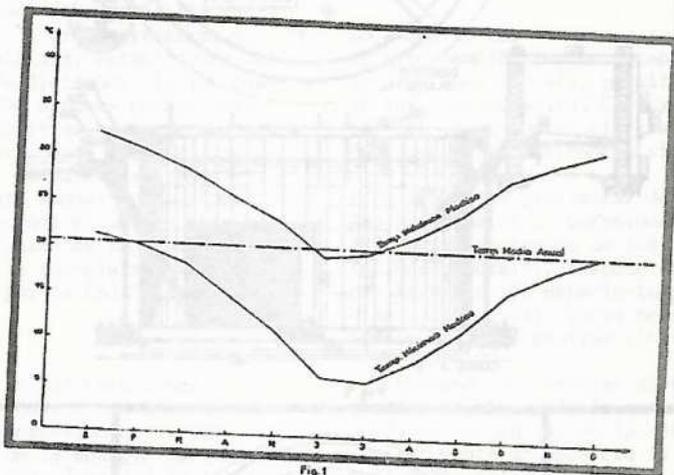


Fig.1

Tabla N°4

	Lts./kg. Est. introd.	Lts./kg. S.V. introd.	Lts./kg. S.V. dest.
Estiercol vacuno	29	117	249
» caprino	21	58	129

Tabla N°5 - Datos comparativos de producción y eficiencia utilizando distintos materias primas

	Vol./gas/vol. dig.	Lts./kg. Est. introd.	Lts./kg. S.V. introd.	Lts./kg. S.V. dest.
Estiercol vacuno	0,7 a 1	19 a 25	120	249
» porcino	1,1 a 1,2	50 a 70	278	750
» aviár parrillero	1 a 1,5	30 a 50	264	337
» » ponedoras	1 a 1,2	35 a 55	324	616

Tabla N°6 - Consumo de gas para distintos artefactos

Artefacto	Consumo Lts./hora	Consumo Kc./ hora
Cocina de una hornalla	120 a 136	660 a 748
Heladera de 13 pies	100 a 120	500 a 560
Lámpara a montilla	87 a 96	478 a 528
Termotanque de 110 litros	250 a 300	1.375 a 1.680
Estufa infrarroja	308 a 315	1.677 a 1.732

