

198
2ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia



**EFFECTO DE LA NIXTAMALIZACION DEL
ALIMENTO INICIADOR Y BICARBONATO DE
SODIO DIETARIO EN BECERRAS LACTANTES
ESTABULADAS**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
NOEL LEOVIGILDO RUIZ PEREZ

Asesores: M.V.Z. M. C. Alfredo Kurt Spross S.
M.V.Z. José Sagardia Ruiz



México, D. F.

1987



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.

C O N T E N I D O .

Página

RESUMEN -----	1
I INTRODUCCION -----	2
II OBJETIVOS -----	9
III ANTECEDENTES -----	10
3.1 Nixtamalización -----	10
3.2 Bicarbonato de sodio -----	16
IV MATERIAL Y METODOS -----	21
V RESULTADOS -----	25
VI DISCUSION -----	28
VII CONCLUSIONES -----	32
VIII LITERATURA CITADA -----	33
IX ANEXOS -----	44

RESUMEN

RUIZ PEREZ NOEL LEOVIGILDO. Efecto de la nixtamalización del alimento iniciador y bicarbonato de sodio dietario en becerras lactantes estabuladas - (bajo la dirección de: Alfredo Kurt Spross Suárez y José Sagardía Ruiz).

Se utilizaron 100 becerras Holstein, con edad y peso promedio aproximado - de 5 días y 32 Kg respectivamente, asignadas al azar en cuatro lotes de 25 animales cada uno, mantenidas en corraletas individuales por un período de 38 días, agrupados en cuatro tratamientos: Grupo Control o T_1 (Sin nixtamalización ni bicarbonato de sodio), T_2 (2% de hidróxido de calcio comercial), T_3 (5% de bicarbonato de sodio) y T_4 (2 y 5% de hidróxido de calcio comercial y bicarbonato de sodio respectivamente). La respuesta en ganancia diaria de peso favoreció a los grupos tratados con nixtamalización y bicarbonato de sodio ($P < 0.01$). El mayor incremento correspondió al T_4 (332g.), seguido del T_2 (301g.), T_3 (267g.) y en el T_1 o control fué de 266 g. representando un incremento de 24.87%, 13.47% y 0.39% respecto al control; es probable que el bicarbonato de sodio, se potencialice por el efecto de la nixtamalización como lo manifiesta el T_4 con 332g, que muestra diferencias significativas. En consumo de alimento y eficiencia alimenticia, hubo un ligero incremento pero sin diferencias significativas estadísticamente ($P > 0.05$). Se mejoró la conversión alimenticia en T_2 (1.91 kg), T_4 (1.94 kg) y T_1 (2.11 Kg), con respecto a T_3 (3.10 Kg) encontrándose diferencias significativas ($P < 0.01$). En días con diarrea, el T_4 fué mejor que los otros tres tratamientos sin diferencia significativa ($P > 0.05$). Estos resultados demuestran que utilizando nixtamalización y NaHCO_3 juntos con el alimento balanceado se logran mayores ganancias de peso, conversión alimenticia y por consiguiente mejores ganancias económicas.

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

De acuerdo con los diferentes métodos empleados para alimentación de los animales domésticos, se han hecho cambios a través del tiempo, resultando en un mejor aprovechamiento y disponibilidad de los nutrimentos y como consecuencia ver elevados los parámetros productivos y la economía de los hatos lecheros.

Una de las técnicas utilizadas actualmente es el empleo de aditivos en la dieta, con varias funciones tales como: modificadores de la fermentación ruminal, mejorar la gustocidad y como promotores del crecimiento.

El empleo de los agentes amortiguadores del pH ruminal --- adicionadas a las dietas de los rumiantes se han estudiado -- desde principios de siglo; pero se realizaron más investigaciones a partir de los cincuentas. Principalmente, se han empleado con ganado especializado para la producción de leche, debido a que su alimentación consta de alimento balanceado -- (concentrado) en grandes cantidades y una dieta restringida en forraje. Dicha dieta puede traer como consecuencia trans-- tornos digestivos que afectan la función microbiológica y bio química de la flora ruminal, produciendo generalmente un esta do de acidosis metabólica subclínica (18, 35, 38, 54, 63, - 72, 73) que llega a producir hiperqueratosis, ulceración de la pared ruminal, atrofia de papilas del rumen, abscesos en hígado, atonía ruminal, atonía abomasal, timpanismo , además-

de una fermentación láctica (23, 35, 46, 59, 63). La atrofia ruminal es consecuencia de la hiperacidez que puede disminuir la ingestión de alimento y por lo tanto, el crecimiento (63). La atonía abomasal como principal causa de desplazamiento de abomaso acompañada por una dilatación y acumulación de gases en la región fúndica causada por dietas con grandes cantidades de granos, y por consiguiente, incrementa la incidencia de timpanismo debido a la fermentación láctica (18, 58, 63), sumado a éstos efectos, una baja de pH en el tracto intestinal disminuye la actividad de la fermentación de la amilosa y glucosa (35, 70, 73).

Existen otros factores que contribuyen a la atonía y finalmente a desplazamiento; se incluye el estrés del parto, toxemia dentro de los desordenes concurrentes, tales como metritis o mastitis y desordenes metabólicos, especialmente fiebre de leche y cetosis. La genética y los efectos mecánicos juegan un papel menor en la etiología de este desorden (18).

La intensificación de la agricultura del maíz fue interrelacionada con subsecuente innovación en el proceso tecnológico de este cereal: el tratamiento alcalino, específicamente llamado "Nixtamalización" derivado del Náhuatl "Nextli" cenizas o cenizas de cal y "Tamalli" masa de maíz (56)

Desde los tiempos precolombinos, el desarrollo de México y otras sociedades indígenas en Mesoamérica han estado íntimamen

te relacionados con el cultivo y consumo de maíz, utilizando el tratamiento alcalino de este grano que resultó un beneficio nutritivo para los sobrevivientes de estas culturas (41, 56).

Los antiguos pobladores de México elaboraban las tortillas en forma manual, así como el nixtamal. El proceso de elaboración empezaba con el desgrane de las mazorcas, la cocción del maíz con agua de cal en recipientes de barro calentados por leña, la molienda en metates de piedra, el moldeado de la masa para convertirla en discos delgados por medio del palmoteo y finalmente la colocación en una plancha de barro o comal caliente para su cocimiento por ambos lados (29).

La nixtamalización, es una técnica de lixiviación prehispánica que consiste en la cocción del grano en agua previa adición de cal viva e hidratada (1.5 a 2% con respecto al peso del maíz), y se calienta a 80°C aprox. para favorecer su cocimiento durante 20 - 45 min. hasta que propicie el aglutinamiento de las partículas del maíz entre sí y dar la consistencia con flexibilidad y "córrea" dejándola reposar hasta el día siguiente aprox. de 10 a 16 hrs., el cual una vez molido se transforma en una masa suave y de ésta obtener tortillas de buena calidad para el consumo humano (3, 29, 56, 57).

La suplementación con bicarbonato de sodio a la dieta de bovinos productores de leche se ha vuelto muy popular tanto en México como en el extranjero, principalmente en los Estados --

Unidos. En general, los problemas derivados de la utilización del bicarbonato se originan de la falta de criterios al considerar su utilización, la función de NaHCO_3 es fundamentalmente la de actuar como una solución amortiguadora que regule el pH ruminal y evite las condiciones que determinan la ocurrencia de acidosis, de aquí que se deriven numerosas consecuencias si la cantidad de sustancias alcalinizantes exceden lo recomendable. La adición de NaHCO_3 afecta el pH en forma lineal hasta niveles incompatibles con la digestión proteica ruminal, pero no afecta la digestibilidad total del tracto digestivo cuando se administran dietas con el 50% de concentrado y 50% de forraje (53).

El bicarbonato parece incrementar de manera constante la digestión ácida y neutra de la fibra ruminal, aunque no de la hemicelulosa, los cambios no influyen sobre la digestión total de la fibra en el tracto digestivo (26, 40) y el impacto parece ser más constante sobre la producción de ácidos grasos volátiles en donde se incrementa la producción de ácidos acético e isovalérico y deprime la producción de ácido propiónico y valérico (55, 69, 76) redundando en un efecto general de disminución de la eficiencia en conversión de alimento porque el ácido propiónico es el mejor precursor de la glucosa que los demás ácidos grasos volátiles. Si tomamos en cuenta los dos efectos del bicarbonato, sobre el pH y digestión celulolítica ruminal, pueden entenderse las diferencias obtenidas en diversas observaciones prácticas y experimentales.

El incremento de la ingestión de materia seca y de ganancia de peso con NaHCO_3 podrá ser favorable para estimular el consumo de alimento en becerras jóvenes durante los períodos de pre-destete e inmediatamente después del destete (20). La adición de amortiguadores a raciones iniciadoras de reemplazos lecheros puede ser una área activa de investigación. El beneficio del uso de amortiguadores en raciones para rumiantes jóvenes y adultos va a depender de factores interrelacionados entre sí que pueden determinar la condición ácido-básico del animal, incluyendo la dieta (tipo y preparación), edad, secreción salival, digestión ruminal y cambios fisiológicos propios del animal (82).

Los rumiantes jóvenes secretan menos saliva por unidad de alimento consumido que los adultos (44,45,52) sugiriendo que los rumiantes jóvenes son más prometedores para responder a amortiguadores que los rumiantes adultos. Los efectos combinados del incremento de la velocidad de secreción y capacidad amortiguadora resultó en un incremento de 38 veces más en la capacidad amortiguadora total de saliva producida por gramo de alimento consumido entre becerras de 3 a 10 semanas de edad (47). Desde que la saliva contribuye para la capacidad amortiguadora en el rumen, una reducción en la secreción de ésta, puede resultar en un pH ruminal más bajo, el cuál puede limitar la ingestión y fermentación microbiana.

La acción protectora del bicarbonato de sodio contra la --

acidosis ruminal puede ser explicada principalmente por su --- efecto alcalino en el rumen (23).

Los amortiguadores dietarios tienen que ser utilizados para atenuar el pH ruminal y de esta forma reducir o prevenir la incidencia de acidosis subclínica (35,79).

En años recientes varios investigadores han reportado que la inclusión de bicarbonato de sodio en raciones con elevada cantidad en granos, favorecerá en evitar una acidosis subclínica en las becerras y por consiguiente tendrán un aumento en la ingestión de materia seca, aumento de ganancia de peso, más -- crecimiento (33,36,52,55,62,63), bajar la incidencia de t^mpⁿismo y de desplazamiento de abomaso, incrementar el pH ruminal, favoreciendo la actividad celulolítica, la fermentación de la amilosa en el tracto intestinal. Y lo más importante es que disminuyen los costos de producción de becerras de reemplazo, bajas tasas de morbilidad y mortalidad y como consecuencia se incrementan las ganancias económicas (20,33,50,52,60,79).

Las diferencias más notables entre el uso de una y otra -- sustancia son que el NaHCO_3 induce un incremento en la ingestión de materia seca y la nixtamalización propicia un incremento en la digestibilidad de la fibra y el almidón, la adición de los dos amortiguadores previenen efectivamente las disminuciones bruscas en el pH ruminal y mientras que el NaHCO_3 provoca una disminución en la digestibilidad del almidón, el Ca(OH)_2

puede actuar como contrapeso en ese sentido.

II. O B J E T I V O S

La gran importancia de los aditivos en la nutrición animal, principalmente en la cría de becerras de reemplazo de raza - Holstein, para aumentar cuantitativamente los parámetros productivos como son: Mayor ingestión de materia seca, mayor crecimiento y mayor ganancia de peso, ha motivado que se realice el presente trabajo de investigación, con la finalidad de evaluar el efecto de la nixtamalización del alimento iniciador -- (18% P.C.) en forma separada y en asociación con el bicarbonato de sodio en becerras lactantes, evaluando las siguientes variables de respuesta:

1. Ganancia diaria de peso.
2. Consumo de alimento.
3. Eficiencia alimenticia.
4. Conversión alimenticia.
5. Días con diarrea.

III. ANTECEDENTES

3.1 Nixtamalización.

En 1958 Bressani y Scrimshaw empezaron a realizar los primeros experimentos o estudios sobre nixtamalización, en los --cuáles determinaron la solubilidad de las protefnas y la liberación " in vitro " de los aminoácidos esenciales, para dar in formación tanto del valor nutritivo, así como, de la disponibi- lidad de los aminoácidos de alimentos y para explicar los expe rimentos " in vivo ", alimentaron a ratas con tortillas en lu- gar de maíz crudo y se obtuvo un mayor crecimiento (9,57.68).

En otro estudio realizado en ese mismo año, Bressani y Col., tratando de encontrar el efecto que tiene el tratamiento alcalino en las pérdidas de los nutrientes del maíz, encontraron - que las pérdidas se llevan a cabo de dos maneras; por pérdidas físicas (de los componentes del grano) y por su destrucción- química. En general las pérdidas físicas son debidas a la sepa ración parcial o completa de alguno de los componentes del gra no de maíz y las pérdidas químicas (que involucran nutrientes eliminados) son consecuencia de las pérdidas físicas durante- el lavado con agua o por su destrucción a través del proceso - de nixtamalización (8,68).

Algunos inconvenientes que se han encontrado en el método- casero de nixtamalización son principalmente la pérdida de nu- trientes, especialmente en el lavado, ya que se eliminan las - capas externas; entre los nutrientes que se pierden están: (29,37).

INGREDIENTES	PERDIDAS (%)
VITAMINA B ₁	60 - 65
VITAMINA B ₂	32 - 52
NIACINA	30 - 32
FIBRA CRUDA	32 - 46
FIERRO	46 - 70
EXTRACTO ETereo	33 - 44

Posteriormente, realizando estudios sobre los efectos tóxicos que pudiera tener el tratamiento alcalino en los diferentes cereales, se observó la formación de un aminoácido el cual fue detectado por Bohak en 1964, quien le dió el nombre - trivial lisino--alanina (LAL) debido a su estructura. Este -- compuesto se formó al someter proteína de origen vegetal a tratamiento alcalino; con el debido alimento se alimentaron ratas y al sacrificarlas se encontró que sufrieron lesiones renales-- caracterizadas por alteraciones citomegálicas (negrocitomegalia) (5,68).

En 1973 Woodard y Short, realizaron experimentos tendientes a determinar si este factor lisino-alanina estaba presente en el alimento crudo o si su presencia era inducida a través - del tratamiento alcalino de hidróxido de sodio, los cuales demostraron que la toxicidad se inducía por la modificación alcalina y, por lo tanto, esta toxicidad no estaba presente en la proteína de soya cruda (14,68).

La nixtamalización también reduce el contenido de fibra -- cruda del maíz, haciendo de la tortilla un alimento con una -- textura más suave y más digerible (41,68).

En otro experimento realizado en 1976 Chu y col., a fin de determinar las condiciones favorables para la formación de lisino-alanina se observó que a niveles de 3.1 moles de hidróxido de sodio/álcal, no se producían cantidades detectables de LAL (LAL). Sin embargo, cuando la concentración se incrementó a 4.1 moles se registraron cantidades significativas de LAL. Y también prolongando el tiempo de cocimiento con hidróxido de sodio, de 15 a 30 minutos, se incrementó la cantidad de LAL. En cambio, cuando se utilizó hidróxido de calcio se formaron sólo pequeñas concentraciones de LAL.

De todo esto concluyeron que puede ser posible que los iones calcio interfieren en la formación de LAL, por unión a ciertas porciones de la secuencia de aminoácidos o por bloques de ciertos grupos funcionales a los lados de cadenas de proteínas (16,68).

No obstante, en el estudio llevado a cabo por Sternberg y Schwende en 1975, se encontraron datos que revelan la amplia presencia de LAL en comida casera, comercial e ingredientes que no habfan sido sometidos a tratamiento con álcali (68,78).

Se han realizado investigaciones sobre el efecto de las relaciones cal; grano, agua; grano, los tiempos de cocción y reposo, y la variedad del grano en las modificaciones que sufren los carbohidratos del endospermo (13,24,81), en la matriz proteica, medida como la calidad de masa (1), en las caracte

rísticas finales del producto (12,19,57) y en métodos alternativos de cocción (2,7,28,39,56,61,74).

Otros estudios han sido conducidos hacia el análisis de la cinética de difusión de agua y grano de gelatinización mediante un modelo matemático que permite simular ambos fenómenos -- (13) y sobre el efecto de concentración de cal en dichas cinéticas (34,56).

El proceso de nixtamalización ofrece las siguientes ventajas (29,56,81).

- a) Aportaciones de calcio a la dieta diaria.
- b) Hace el producto más digerible y más manejable.
- c) Desnaturalización de las proteínas del maíz, particularmente de las glutelinas.
- d) Evita la pelagra.
- e) El tratamiento con cal acrecienta la disponibilidad biológica de la lisina y el triptófano dado que la mayor parte de estos dos aminoácidos los encontramos en la fracción de -- glutelinas.
- f) La niacina, que se encuentra formando un compuesto polipep-

tídico (niacitina) en el maíz, compuesto que las hace biológicamente indispensable, se libera de dicho polipéptido por hidrólisis alcalina. Además se aumenta la disponibilidad de triptófano y consecuentemente, los consumidores de la tortilla tendrán un mayor aporte indirecto de esta vitamina.

- g) El pH alcalino (12.4) hidroliza la hemicelulosa del pericarpio y dado que forma las tres cuartas partes de éste se piensa que la fibra cruda se reduce debido a la pérdida -- parcial del pericarpio, haciendo de la tortilla un alimento con una textura suave que ayuda al proceso digestivo(6).
- h) El contenido de calcio en el grano nixtamalizado aumenta -- aproximadamente 4.5 veces con respecto al grano no tratado (640 y 140 mg/kg, respectivamente). Esto suple más del -- 50% de las necesidades nutritivas de calcio que van de 800 --1200 mg. por día dependiendo de la edad, sexo, peso y estatura del individuo. Cabe apuntar que en las mujeres influye además el que estén o no embarazadas o en período de lactancia (30).
- i) La presencia de algunas sales disminuyen la temperatura a la cual se inicia la gelatinización y la proporción en que se realiza la misma (42). El almidón de maíz se gelatinaza en presencia de iones de calcio en medio alcalino a temperatura ambiente; estos cambios determinan las principa--

les propiedades mecánicas de la masa del maíz gelatinizado.

- j) Durante la cocción y el reposo del maíz tienen lugar cambios físicos y químicos en el grano. Los cambios físicos - facilitan la molienda ya que los granos suaves permiten -- que los molinos de ~~at~~rición consuman menos energía. Los -- cambios químicos; tales como la gelatinización parcial de los almidones del endospermo y la desnaturalización de las proteínas del germen y el endospermo, resultan en una masa moldeable y fácil de manejar.

3.2 Bicarbonato de Sodio

Brown y col., 1953 (11) previnieron diarrea en becerras alimentadas con suero ácido láctico por la adición de cal inactivado. Soluciones amortiguadoras conteniendo NaHCO_3 tienen que ser usadas como terapia de fluidos para becerras con diarrea - (10,17). Las becerras con diarrea grave están deshidratadas y tienen disminuido el pH sanguíneo, bicarbonato del plasma y sodio del plasma, todos los cuáles son indicadores de una condición acidótica (17). En casos de diarrea de origen nutricional, las terneras tienen que ser reportadas hasta responder a tratamientos con materiales amortiguadores tales como carbonato de calcio o piedra caliza (65).

En 1976 Devendran y en 1977 Kellaway y col., evaluaron los efectos de la adición de bicarbonato de sodio dietario en becerras de reemplazo con inclusiones de 2 - 6% observando un incremento de un 21% y ganancias de hasta un 25% de peso (22,49 52, 63, 88). Sin embargo, en otras investigaciones los parámetros productivos fueron entre 7 y 15% arriba de los controles (22,63). La inclusión de 3,6,9% de NaHCO_3 incrementó la ingestión de materia seca en un 17,49,15% respectivamente, comparado con el control 0% de NaHCO_3 (25,52,88).

La inclusión de varias cantidades de bicarbonato de sodio para raciones iniciadoras de becerras hecha por investigadores Australianos (49,50,52) resultaron generalmente mejores en consumo de alimento, ganancias de peso, y sobre todo en rendi-

miento animal. Por lo cual los resultados que se obtuvieron -- con la adición de 2 a 6% de NaHCO_3 en la dieta son considerados como óptimos.

Kellaway y col., 1973 y 1977 (47,49) fueron entre los primeros en demostrar que la salivación reducida, disminuye la capacidad amortiguadora del rumen, siendo una causa aparente para restringir el consumo en becerras jóvenes cuando se ofrecieron dietas pelletizadas.

Trenkle, 1979 (83) sugirió que la parte de la respuesta desarrollada para bicarbonato de sodio adicionado puede estar relacionado a alteraciones del metabolismo y utilización del nitrógeno. El valor nutritivo de la proteína dietaria de mantenimiento y crecimiento fue mejorada de 4 a 10% cuando los amortiguadores fueron incluidos en raciones altas en concentrado para animales jóvenes en crecimiento que tienen un requerimiento proteico alto relativo para ingerir alimento.

Varios factores afirman esta hipótesis: incremento en la excreción de nitrógeno (amonio) por el riñón durante la acidosis (83), aumento del flujo de aminoácidos hasta el intestino delgado debido al incremento de la tasa de dilución del rumen (31) y mejoramiento de la síntesis de proteína microbiana con la adición de NaHCO_3 (62,80).

Existen algunos estudios que indican que la alfalfa deshidratada es un agente amortiguador ruminal efectivo, y estas -

modificaciones en el medio ambiente ruminal pueden ser manifestados en el mejor rendimiento del animal (79).

Alimentando con dietas altas en cereales (concentrado) y restricción de forraje seco a rumiantes pueden conducir uno u otro, a la producción de excesivas cantidades de ácidos en el tracto gastrointestinal , resultando en acidosis (73) o a -- desordenes menos graves tales como deprimir la proporción de -- grasa de la leche (21) y reducir la asimilación de nutrimentos (87).

La adición de NaHCO_3 incrementa la concentración de acetato y butirato ruminal y decrece el propionato en ambas pruebas. Varios estudios 14 ó 16 tienen reportado el rendimiento desarrollado por becerras alimentadas con dietas altas en concentrado, cuando el NaHCO_3 fue adicionado a la dieta ya que mejoró la acción amortiguadora en el tracto intestinal (20,26,40).

Wheeler y col., 1980 (88) realizaron estudios con becerras lecheras obteniendo resultados que contrastan con (Devendran, 1976, Kellaway y col., 1973,1976, 1977; Nicholson y col., 1960 Preston y col., 1962 (22,49,51,52,64,67) en donde la ingestión de materia seca fue incrementada de 11 a 36% con la adición de 2 a 9% de NaHCO_3 . En varios de estos estudios las becerras fueron alimentadas con dietas elevadas en concentrado y así la acidosis ruminal estuvo presente. El bicarbonato de sodio puede tener aminoradas las condiciones ácidas los cuales resultaron de la dieta y la reducida capacidad amortiguadora -

de la saliva en los rumiantes jóvenes (43,47).

Hay informes contradictorios de los efectos del NaHCO_3 sobre el crecimiento de becerras. Sin embargo, otros investigadores han descrito mejoramientos significativos en proporción de ganancia coincidiendo con incrementos en ingestión de materia-seca por becerras alimentadas con NaHCO_3 , comparadas con los animales testigo (22,49,51,52,64).

Al parecer el bicarbonato de sodio es capaz de mejorar -- la eficiencia alimenticia de becerras alimentadas con una dieta elevada en concentrado y baja en forraje seco; y también -- puede disminuir la eficiencia alimenticia como medida por Kg - de materia seca por unidad de Kg ganado. En general, las concentraciones de acetato ruminal fueron incrementadas y las concentraciones de propionato fueron disminuidas por el NaHCO_3 .-- Las fermentaciones elevadas en acetato y bajas en propionato - tienen que ser asociadas a una eficiencia disminuida en la utilización de energía absorbida (66,84).

Sin embargo, la reducida eficiencia alimenticia en beceras alimentadas con dietas de NaHCO_3 , puede estar relacionada con las variaciones en ácidos grasos volátiles ruminales y posibles cambios en la tasa de dilución del líquido ruminal (31, 32,80),

Otros estudios con vacas lecheras con dietas altas en concentrado, han mostrado que la adición de piedra caliza redujo-

el almidón fecal (86) probablemente por incremento del pH -- intestinal. El NaHCO_3 (85) no puede ser expulsado post-ruminalmente para amortiguar en rumiantes adultos. En nuestros estudios, el pH fecal se incrementó generalmente en becerras alimentadas con bicarbonato de sodio, y estos amortiguadores ---- post-ruminales pueden estar presentes.

Otros investigadores también han descrito que la suplementación de NaHCO_3 estimuló el consumo de agua (4,48,71), ya que la suplementación de agua puede estar relacionada indirectamente con el control de la presión osmótica ruminal y tasa - de dilución (15).

En resumen, la suplementación de NaHCO_3 para dietas completas peletizadas conteniendo forraje finamente cortado fue asociado con incrementos en la relación de acetato: propionato -- ruminal, pH fecal, consumo de agua, e incidencia de timpanismo libre de gas; la ingestión de alimento no fué afectada pero la eficiencia alimenticia fué disminuída (88).

IV. MATERIAL Y METODOS

LOCALIZACION

El presente trabajo se realizó en el Centro de Recría (CR) del Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca, Hidalgo (CAIT) el cual se encuentra localizado en el Municipio de Tizayuca al sur del Edo. de Hidalgo, estando limitado al Sureste y Oeste - por el Edo. de México y al Norte por el municipio de Toicayuca, Hgo. Se encuentra ubicado en el Km. 53 de la carretera Federal México-Pachuca.

El CAIT se localiza geográficamente en las coordenadas --- 19°50' y 20°20' de latitud Norte y en 98°40' y 99°25' de latitud Oeste. La zona presenta las siguientes características meteorológicas (27):

Clima: C (Wo) h (e) g, que es el más seco de los subhúmedos.

Temperatura mínima anual promedio: 3.4°C

Temperatura máxima anual promedio: 33.3°C

Temperatura anual promedio de : 16.3°C

Precipitación pluvial media anual :600.5 mm

MATERIAL BIOLÓGICO

Se utilizaron 100 becerras Holstein, con edad promedio aproximada de 5 días, y peso promedio aproximado de 32 Kg., asignadas al azar en 2 bloques y tratamientos de 25 animales cada uno; mantenidas en corraletas individuales de madera durante un período de 38 días.

ALIMENTO

1. Alimento balanceado iniciador (18% P.C.) (Cuadro No. 4).
2. Forraje(alfalfa seca)
3. Leche entera de vaca.

EQUIPO

100 cubetas para suministro de leche.

100 corraletas de madera.

100 hojas de registro.

1 balanza analítica.

1 báscula móvil, con capacidad para una tonelada.

1 olla de suministro, con capacidad de 300 L de leche,

1 tolva, con capacidad de 10 tons. de alimento.

TRATAMIENTOS

Los animales fueron agrupados en 4 lotes de 25 animales cada uno de la siguiente manera:

TRATAMIENTO 1 : Grupo Control (sin nixtamalización ni bicarbonato de sodio).

TRATAMIENTO 2 : 2% de inclusión de hidróxido de calcio comercial.

TRATAMIENTO 3 : 5% de inclusión de bicarbonato de sodio.

TRATAMIENTO 4 : 2% y 5% de inclusión de hidróxido de calcio y bicarbonato de sodio respectivamente.

En el inicio del experimento se ofrecieron 30g de alfalfa -seca/día y 100 g de alimento balanceado con y sin nixtamalización/día/animal; dichas cantidades se fueron incrementando ---

paulatinamente de acuerdo a las necesidades nutricionales de los animales y a los consumos que se registraron. Se suministraron 3 L de leche/día/animal en una sola toma, la misma que sirvió de vehículo para la adición del bicarbonato de sodio.

MÉTODOS

El alimento iniciador se nixtamalizó con 2% de hidróxido de calcio comercial, que consistió en colocar la cantidad de alimento que se necesitó diariamente en un bote de 200 L. Posteriormente se agregó el agua con cal, se dejó reposar por un período de 16 hrs., se dejó escurrir y finalmente se dejó orear para suministrárselo a los animales. El consumo de alimento se determinó -- por corraleta individual y al finalizar el experimento se obtuvo el consumo promedio por grupo de animales. En todas las becerras se llevaron controles de peso al entrar a la sala de lactancia, al término del trabajo por la mañana y en ayunas. De esta forma se obtuvo la conversión alimenticia (CA) que se determinó por el aumento de peso corporal (Kg) sobre el alimento consumido (Kg).

La eficiencia alimenticia (EA) se evaluó por el consumo de alimento sobre el aumento de peso corporal, ambos expresados en Kg.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos que se obtuvieron de cada una de las variables fueron analizados estadísticamente por separado aplicando el análisis de varianza a los lineamientos de Snedecor y Cochran (75), y las diferencias entre medias fueron comparadas por la prueba -

Re S.N.K. (Student Newman-Keul's) según Steel and Torrie (77).

V. RESULTADOS

Después de ajustar los efectos que tienen las covariables: con sumo de concentrado, días diarrea y peso inicial del animal, sobresalieron las siguientes variables de respuesta medidas.

GANANCIA DIARIA DE PESO

Dentro de los diferentes grupos de tratamiento que recibieron la nixtamalización y el bicarbonato de sodio dietario, la respuesta en ganancia diaria de peso se mostró favorable ($P < 0.01$). La mayor ganancia se observó en el tratamiento 4 (T_4), al que correspondieron 332g/becerra/día, seguido del tratamiento 2 (T_2) con 301g/becerra/día, posteriormente el tratamiento 3 (T_3) con 267 g/becerra/día. Todos los valores son superiores al obtenido en el tratamiento 1 (T_1) o control, en cuyo caso la ganancia fué de 266 g/becerra/día. (Gráfica 1).

El incremento a favor de los grupos tratados con respecto al control corresponde a un 24.87%, 13.47%, 0.39% respectivamente (cuadro No. 1). En este mismo sentido, se determinó una relación significativa cuadrática y cuártica ($P < 0.05$, 0.01) entre los porcentajes de inclusión de Ca(OH)_2 y NaHCO_3 y la ganancia de peso lograda.

Entre los grupos 1 y 3 tratados no se observaron diferencias significativas estadísticamente.

CONSUMO DE ALIMENTO

Dentro de los diferentes grupos de tratamientos que recibieron

la nixtamalización y el bicarbonato de sodio dietario, la respuesta en consumo de alimento se vió ligeramente incrementada en el tratamiento (T_4) con 4.06%, el (T_3) con 8.77%, el (T_2) - con -0.55%, comparados con el grupo testigo. Sin embargo, este incremento no fue estadísticamente significativo ($P>0.05$) --- (Cuadro No. 2)

El tipo de curva obtenida en este sentido fue cuadrática, - cúbica ($P<0.05$, 0.01).

EFICIENCIA ALIMENTICIA

Los resultados obtenidos para esta variable, comparados con el grupo control, fueron (T_4) con 7.40%, (T_2) con 3.70% y (T_3) -- con -0.33%.

Por lo tanto se encontró que no existe diferencia significativa entre los tres grupos tratados con la nixtamalización - y el bicarbonato de sodio dietario ($P>0.05$) (Cuadro No. 2).

CONVERSION ALIMENTICIA

La mejor conversión alimenticia correspondió a los tratamien- tos (T_2 , T_4 , y T_1) con 1.91 Kg/CABEZA , 1.94 Kg/CABEZA y -- 2.11 Kg/CABEZA respectivamente y el (T_3) 3.10 Kg/CABEZA; encontrándose diferencias significativas ($P<0.01$) (Cuadro N.2)

Este incremento favorece a los grupos con y sin tratamien- to con respecto al grupo bicarbonato (T_3) que corresponde a -

un 61.61%, 62.58% Y 68.06% respectivamente.

DIAS CON DIARREA

En el cuadro No. 3, se puede observar que la menor cantidad de días con diarrea correspondieron al T₄, seguido del T₁, T₂, - y T₃ respectivamente; no obstante, al someter estos resultados a análisis estadísticos, no se encontraron diferencias significativas (P>0.05).

VI. D I S C U S I O N

GANANCIA DIARIA DE PESO

Independientemente de los porcentajes de inclusión de hidróxido de calcio y bicarbonato de sodio dietario, la mayor ganancia correspondió a los grupos tratados.

Considerando los resultados significativos obtenidos para esta variable de respuesta, se observó que el mejor tratamiento fue el grupo 4 (MEZCLA); posiblemente el grupo 2 (NIXTAMALIZACION) sea bueno pero no con mucha evidencia estadística, en cambio en los grupos 1 (CONTROL) y 3 (BICARBONATO) la ganancia de peso se redujo considerablemente. No se encontraron reportes sobre el efecto de nixtamalización en el alimento balanceado para los animales; sin embargo, la utilización del NaHCO_3 coincide con los resultados de investigaciones similares informadas por: (22,49,50,51,52,63,64,88), quienes sostienen que las mejores ganancias se logran con la inclusión de 2 - 6% de NaHCO_3 , de esta forma se comprueba que se pueden obtener ganancias hasta de un 25% con respecto al grupo control.

Es probable que el bicarbonato de sodio, se potencializa por el efecto de nixtamalización puesto que el mejor grupo fue el sometido a este tratamiento.

CONSUMO DE ALIMENTO

No se encontraron reportes sobre el efecto de la nixtamalización en el alimento balanceado para los animales; sin embargo,

la suplementación de NaHCO_3 en la dieta de becerros Holstein - lactantes ofrece ciertas ventajas, según (20,22,25,49,50,52,-- 63,88), quienes indican que adicionando 3,6,9% de NaHCO_3 se -- incrementó la ingestión de materia seca en un 17,49,15% res-- pectivamente, comparado con el grupo testigo. Aunque en otras-- investigaciones informan que con la adición de 2,6,9% de ---- NaHCO_3 se obtienen incrementos de consumo de materia seca de - 11,21,36% respectivamente, arriba de los controles. Sin embar-- go, los resultados obtenidos en este experimento correspondien-- tes a esta variable, no fueron significativos estadísticamente ($P>0.05$) (Gráfica 2).

EFICIENCIA ALIMENTICIA

Con respecto a la eficiencia alimenticia los resultados no son importantes; aunque T_4 fue mejor que los otros tres tratamien-- tos.

No existen datos sobre el efecto de la nixtamalización en-- el alimento balanceado para los animales; sin embargo, la adi-- ción de NaHCO_3 en la dieta de becerros, coincide con los datos reportados por los siguientes investigadores:(26,40,55,66,69,- 76,84,88), incrementa de forma constante la digestión ácida y-- neutra de la fibra ruminal, aunque no de la hemicelulosa, los-- cambios no influyen sobre la digestión total de la fibra en el tracto digestivo; este producto también incrementa la produc-- ción de ácido acético e isovalérico y deprime el ácido propiõ-- nico y valérico y, como respuesta, una baja eficiencia aliment-- icia debido a que el ácido propiõnico es el mejor precursor - de la glucosa que los demás ácidos grasos volátiles y como --

consecuencia existe o hay una disminución en la utilización de energía absorbida por el animal.

Al parecer el NaHCO_3 es capaz de mejorar la eficiencia alimenticia de becerras alimentadas con dietas elevadas en concentrado y baja en forraje seco; pero cuando una proporción significativa de la dieta es forraje, se ve disminuida esta variable de respuesta como medida por Kg de materia seca por Kg de peso vivo ganado. Si tomamos en cuenta los dos efectos del bicarbonato de sodio, sobre el pH y digestión celulolítica ruminal, pueden entenderse las diferencias obtenidas en diversas observaciones prácticas y experimentales.

Para la conversión alimenticia, los resultados sostienen -- que el mejor fue el T_2 , seguido del T_4 , T_1 y T_3 respectivamente.

En lo referente a la variable días con diarrea, se puede -- comprobar que T_4 siguió siendo el mejor, aunque no significativo, coincidiendo con los estudios hechos por: (10,11,17,65). -- quienes informan que al adicionar soluciones amortiguadoras -- conteniendo carbonato de calcio o piedra caliza y bicarbonato de sodio, redujeron la incidencia de diarreas en los animales.

CALCULOS DE COSTOS DE PRODUCCION/BECERRA/CICLO (38 días).

(COTIZADOS EN OCTUBRE DE 1987)

A. BASE (concentrado, NaHCO_3 y Ca(OH)_2 \$/Kg total consumido.	
-concentrado (T_1) -----	\$ 4551.04
-concentrado Ca(OH)_2 (T_2) -----	\$ 4233.13
-concentrado NaHCO_3 (T_3) -----	\$ 5703.20
-concentrado NaHCO_3 Ca(OH)_2 (T_4)	\$ 5211.00

Tomando en cuenta los Kg de peso vivo ganados/becerra -- por un ciclo de 38 días de los diferentes tratamientos, se -- tiene que el T_4 es de 2.51, T_2 de 1.36 y T_3 de 0.04 con res-- pecto al control (T_1) de 10.09 . Comparando los gastos he-- chos por concepto de alimento más aditivos en la ganancia de-- peso, se obtiene que con T_4 da un valor de \$ 413.57, en T_2 de \$ 369.71, en T_3 de \$ 563.00 y T_1 de 451.04, cantidades que -- indican los costos de producción por Kg de carne producido -- por becerro/ciclo de 38 días. En resumen, disminuyen los cos-- tos de producción/becerra en los grupos tratados en el T_4 y - T_2 en un 8.31% y 18.03% respectivamente y se elevan en el T_3 en 24.82%, con respecto al grupo testigo o control.

VII. C O N C L U S I O N E S

- El efecto de la nixtamalización y del bicarbonato de sodio dietario incrementan ganancias de peso hasta en un 24.87%.
- La utilización de la nixtamalización y el bicarbonato de sodio dietario mejora el consumo voluntario sin ser significativo estadísticamente.
- La nixtamalización permite un ahorro, ya que se requiere de una menor cantidad de alimento/Kg de peso ganado y en cambio el bicarbonato de sodio dietario presenta efecto contrario.
- La nixtamalización más bicarbonato de sodio dietario mejora conversión y eficiencia alimenticia.
- La nixtamalización y bicarbonato de sodio dietario no tiene efecto reductor en presentación de diarreas.
- La utilización de la nixtamalización y el bicarbonato de sodio dietario son redituables.

Se sugiere se realicen estudios desde el punto de vista nutricional-económico en la incidencia de problemas digestivos y niveles de electrolitos, para demostrar de qué manera beneficia la inclusión de NaHCO_3 e Ca(OH)_2 dietario en beceras lactantes y continuar su seguimiento hasta etapa reproductiva.

VIII. L I T E R A T U R A C I T A D A

1. Bazúa, C.D. de, Guerra, R. and Rodríguez, A.: Extrusion of high lysine corn and applications in Mexican Foods. Proc. 1th. Int. Congr. -- Engineering Food. Boston, Agosto 9 - 13, 1976.
2. Bazúa, C.D. de, Guerra, R. and Sterner, M.H.: Extruded corn flours -- as an alternative to lime-heated corn flour for tortilla preparation. J. Food Sci., 44:940-941 (1979).
3. Béhar, M.: Food and nutrition of the maya before the conquest and at the present time. Biochemical challenges presented by the American-- Indian. Public. Panam. Health Org., 1958.
- 4.- Bhattacharya, A.N. and Warner, R.G.: Rumen pH as a factor for controlling feed intake in ruminants. J. Dairy Sci., 50 : 1116 (1967).
5. Bohak, Z : N-(DL-2Amino-2Carboxy Ethyl)-L-Lysine a new aminoacid - formed on alkaline treatment of proteins. J. Biol. Chem., 239: 2378 (1964).
6. Bressani, R., Braham, J.E. and Béhar, M.: Nutritional Improvement of Maize. Proc. Int. Conf. I.N.C.A.P. Guatemala., Marzo 6 -8,1972.
7. Bressani, R., Braham, J.E., Elías, L.G. and Rubio, M.: Further studies on the enrichment of lime-treated corn with whole soybeans. J. Food Sci., 44 : 1707-1710 (1979).
8. Bressani, Paz y Paz, R. and Scrimshaw, N.S.: Chemical changes in corn during preparation of tortillas. J. Agric. Food Chem., 6: 770 (1958) .

9. Bressani, R. and Scrimshaw, N.S.: Effect of lime treatment on in vitro availability of essential aminoacids and solubility of protein fractions in corn. J. Agric. Food Chem., 6 774 (1958).
10. Breukink, H.J. and Hager, R.: Oral administration of a glucose electrolyte solution as an adjunct in the treatment of colibacillosis (diarrhea) in calves. Tijdschr. Diergeneesk., 99(21) : 1110-1114 (1974).
11. Brown, D.C., Read and Williard, H.S.: Slacked lime as a preventative - of scours for whey fed calves. J. Dairy Sci., 36 : 319-324 (1953).
12. Buendía, M. O. : Características morfológicas de mazorca, propiedades físicas y de calidad proteica del maíz (Zea mays L.) normal mejorado, relacionado con el proceso de nixtamalización, Tesis de licenciatura.- Dpto. Ind. Agric. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Méx., 1981.
13. Cabrera, E., Pineda, U.C., Durán Bazúa, C. de, Segura Jáuregui, J.S. -- and Vernon, E.J.: Kinetics of water diffusion and starch gelatinization during corn nixtamalization. En " Engineering and Food ". Engineering Sciences in the food Industry. Ed. Elsevier. U.S.A. (1): 117-125 (1984).
14. Carrol Woodard, J. and Short, D.D. Toxicity of alkali treated soyprotein in rats. J. Nutr., 103 : 569 (1973).
15. Chalupa, W.: Manipulation of rumen fermentation. J. Anim. Sci., 46 : -- 599 (1977).
16. Chu, T.N. Pelleg, L.P. and Nawar, W.W.: Effect of alkali treatment on - the formation of lysinoalanina in corn. J. Agric. Food Chem., 24:1084(1976).

17. Church, D.C.: Digestive physiology and nutrition of ruminants. Vol.2.-
Dpto. Anim. Sci. Oregon State University. U.S.A., 1969.
18. Coppock C.E.: Displaced abomasum in dairy cattle: Etiological factors.
J. Dairy Sci., 57 : 962-936 (1973).
19. Cravioto, R.A., Anderson, R.K., Lockhart, E.E., Miranda, F.P. and Harris, R.S.: Nutritive Value of the Mexican Tortilla. Sci.,102:91-94 -- (1945).
20. Curnick, K.E., Müller, L.D., Rogers, J.A. Snyder, T.J. and Sweeney, T. F.: Addition of sodium bicarbonate to calf starter rations varying in protein percent. J. Dairy Sci., 66 : 2149-2160 (1983).
21. Davis, C.L. and Brown, R.E.: Low-fat milk syndrome . In Physiology of digestion and metabolism in the ruminant. Ed. Oriel Press, New-castle-upon Tyne. England, 1970.
22. Devendran, K.: The value of sodium salts in diets of the young growing calf, Thesis M. Sc. Aberteen Univ., United Kingdom, 1976.
23. Dunn, B.H., Emerick, R.J. Embry, L.B.: Sodium bentonite and sodium bicarbonate in high-concentrate diets for lambs steers. J. Anim. Sci., 4(48) : 764-769 (1979).
24. Durán, C.: Procedure for cooking corn by extrusion. Patent. and trademark office. Department Commerce, E.E.U.U., 1978 a,b.
25. Erdnam, R.A., Botts, R.L., Hemken, R.W. and Bull, L.S.: Effect of dietary sodium bicarbonate and magnesium oxide on production and physiology in early lactation. J. Dairy Sci., 63 : 923-930 (1980).

26. Erdnam, R.A. Hemken, R.W. and Bull, L.S.: Dietary sodium bicarbonate -- and magnesium oxide in early post-partum lactating dairy cows: Effects on production, acid-base metabolism and digestion. J. Dairy Sci., 65(5): 712-731 (1982).
27. Garcia, E. Modificaci3n al sistema de clasificaci3n clim3tica de Koppen Instituto de Geograf3a, M3xico, D.F., 1979.
28. Guerra, R., Rodr3guez, A. and Dur3n Baz3a, C. de : High-Lysine corn traditional Mexican products from extruded corn meal. Trans. A.S.A.E., 26(2) : 618-624 (1983).
29. Guerrero Jim3nez, Ma. de J. y Lucio Ram3rez, P.: cambios F3sicoqu3micos que sufre el ma3z en la nixtamalizaci3n, Tesis de Licenciatura. Fac. de Qu3m. Universidad Nacional Aut3noma de M3xico. M3xico, D.F., 1980.
30. Harper, H.A., Rodwell, V.W. and Mayer, P.A.: of Physiological Chemistry 16.a Ed. Lange Medical Public. E.E.U.U. de A., 1977.
31. Harrison, D.G. Beever, D.E., Thomson, D.J. and Osbourn, D.F.: Manipulation of rumen fermentation in sheep by increasing the rate of flow of - water from the rumen. J. Agric. Sci. Camb., 85 : 93 (1975).
32. Harrison, D.G., Beever, D.E., Thomson, D.J., and Osbourn, D.F.: Manipulation of fermentation in the rumen. J. Sci. Food Agric., 27:617 (1976).
33. Hart, S.P. and Polan, C.E.: Effect of sodium bicarbonate and disodium - phosphate on animal performance, ruminal metabolism, digestion, and rate of passage in ruminating calves. J. Dairy., 67: 2356-2368 (1984).

34. Herrera, M., Zyman, J., García Peña, J., Segura Jáuregui, J.S. nad Ver non, E.J.: Kinetics studies on the alkaline treatment of corn for tortilla preparation. J. Food Sci. Enviado a Public. (1985).
35. Horn, G.W., Gordon, J.L., Ptigge, E.C. and Owens, F.N.: Dietary buffers and ruminal an blood parameters of subclinical lactic acidosis in steers. J. Anim. Sci., 3(48) : 683-691 (1979).
36. Huntington, G.B., Emerick, R.J. and Embry, L.B.: Sodium bentonite or sodium bicarbonate as aids feeding high-concentrate diets to lambs. -- J. Anim. Sci., 45 : 804 (1977).
37. Infante, H.M.: Curso de Tecnología de cereales. Fac. de Quím. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1978.
38. Johnson, R.R., Clemens, E.T., Hinman, D.D., Cole, N.A. and Williams, D.: Influence of grain precessing on development of subclinical acidosis in beef cattle. Oklahoma State University. Agr. Exp. Sta. Misc.-- Pub., 92 : 107 (1974).
39. Johnson, B.A., Rooney, L.W. and Khan, M.N.: Tortilla making characteristics of micronized sorghum and corn flours. J. Food Sci., 45 :671--674 (1980).
40. Karen, J.W. Russell, B.M. and Kerry, B.B.: Effects of diet concentrate -- level an sodium bicarbonate on site and extent of forage fiber digestion in the gastrointestinal tract of wethers. J. Anima.Sci.,62(5) : 1388-1395 (1986).
41. Katz, S.H. Hediger, M.L. and Valleroy, L.A. : Traditional maize process

- ing techniques in the new world. Sci., 184 : 765 (1974).
42. Katz, J.R. and Muschler, F.J.F.: Biochim. Z. : 257-385 (1933).
43. Kay, R.N.B.: The rate of flows and composition of various salivary secretions in sheep and calves. J. Physiol., 150 : 515-537 (1960).
44. Kay, R.N.B.: The development of parotid salivary secretion in young goats. J. Physiol., 150 : 538 (1960).
45. Kay, R.N.B.: the influence of saliva on digestion in ruminants.- World Rev. Nutr. Dietetics, 6 : 292-325 (1966).
46. Kay, M., Feel, B.F. and Boyne, R. : The relationship between acidity of the rumen contents and rumenitis in calves fed barley.- Res. Vet. Sci., 40 : 181 (1969).
47. Kellaway, R.C., Barnes, G.F. and Browning, D.M. : Saliva secretion in calves. Proc. Nutr. Soc. Aust. : 75, 1977.
48. Kellaway, R.C., Beever, D.E. Thomson, D.J., Austin, A.R., Cammell, S.B. and Eldredfield, M.L.: effect of NaCl or NaHCO₃ on digestion in the stomach of weaned calves. J. Agric. Sci., 91 : 497 (1978).
49. Kellaway, R.C., Grant, T. and Chudleigh, J.W.: The effect of roughage and buffers in the diet of early weaned calves. Australian J. Exp. Agric. Anim. Husb., 13 : 225 (1973).
50. Kellaway, R.C., Grant, T. and Hargreave, G.T.: Effects of buffer salts-

- on feed intake, growth rate, rumen pH, and acid-base balance in calves. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod., 11 : 273 (1976).
51. Kellaway, R.C., Grant, T. and Hargreave, G.T.: Effects of buffer salts on feed intake, growth, rumen pH, and acid-base balance in calves. J. Agric. Sci. Camb., 86 : 1 (1976).
 52. Kellaway, R.C., Thomson, D.J. Beever, and Osbourn, D.F.: Effects of NaCl and NaHCO₃ on food intake, growth rate, and acid-base balance in calves. J. Agric. Sci., 88 : 1-9 (1977).
 53. Kovacik, A.M., Loerch, S.C. and Dehority, B.A. : Effects of supplemental sodium bicarbonate on nutrient digestibilities and ruminal pH measured continuously. J. Anim. Sci., 62(1) : 226-234 (1986).
 54. Lake, Robert, P. : Feeding management skills. Proc. High Moisture Grains Symp., Oklahoma State University, 1976.
 55. Leibholz, J., Kellaway, R.C. and Hargreave, G.T.: Effects of sodium chloride and sodium bicarbonate in the diet on the performance of calves. J. Anim. Feed Sci. Technol., 5 : 309- 314 (1980).
 56. López Bernal, Ma. M. : Cinética de difusión acuosa y reacción de gelatinización en la nixtamalización del maíz, Tesis de Licenciatura. Fac. de Quím. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1986.
 57. Martínez Herrera, M.L. and lechange, P.A.: Corn Kernel hardness as an index of alkaline cooking time for tortilla preparation. J. Food Sci.,

- 2(44) : 377-380 (1979).
58. Mather, M.F. and Dedrick, R.S.: Displacement of the abomasum. Cornell-Vet., 52 : 323 (1966).
59. McManus, W.R., Lee G.J. and Robinson, V.N.E.: Microlesions on rumen papillae Of sheep fed diets of wheat grain. Res. Vet. Sci., 22 :135(1977).
60. Mertens, D.R.: Effect of buffers upon fiber digestion. In Regulation - of acid-base balance. Churhc and Dwight, New York. N.Y., 1979.
61. Molina, M.R., Letona, M. and Bressani, R.: Drum - Drying for the improved production of instant tortilla flour. J. Food Sci., 42:1432-1434 - (1977).
62. Muller, L.D. and Kilmer, L.H.: Sodium bicarbonate in dairy nutrition.- Natl. Feed Ingrid. Assoc., Des Moines, Iowa, 1979.
63. National Feed Ingredients Association: Literature sodium bicarbonate - review in : Laurance, D. Muller and Lee, H. Kilmer Pennis Vauria State Laboratorie Pennsylvania, 1970.
64. Nicholson, J.W., Loosli, J.K. and Warner, R.G.: Influence of microbial-supplements on the growth of calves, digestibility of the rations and-intra-rumen environment. J. Anim. Sci., 19 : 1071 (1960).
65. Noller, E.R.: New development in ruminants nutrition the lower gastro-intestinal tract. Proc Maryland Nutr. Conf. : 67-72, 1978.
66. Orskov, E.R.: Capacity for digestion and effects of composition of absorbed nutrients on animal metabolism. J. Anim. Sci., 46: 600 (1977).

67. Preston, T.R., Whitelaw, F.G., MacLeod, N.A. and Chaleson, E.B.: The effect of sodium bicarbonate in all diets for early weaned calves. Anim. Prod., 4 : (1962).
68. Rodríguez Estrada, A. : Optimización del proceso nixtamalización para el maíz Fito - Mejorado (OPACO-2), Tesis de licenciatura Fac. de Quím. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1978.
69. Rogers, J.A. and Davis, C.L.: Rumen volatile fatty acid production on nutrient utilization in steers fed a diet supplemented with sodium bicarbonate and monensin. J.Dairy Sci., 65(6): 994-952 (1982).
70. Russell, J.R., Young, A.W. and JØrgensen, N.A. : Effect of sodium bicarbonate and limestone additions to high grain diets of feed lot performance and ruminal and fecal parameters in finishing steers. J.Anim. Sci., 4(51) : 996-1002 (1980).
71. Saville, D.G., Davis C.H., Willats, H.G. and McInnes, P.: Production - feeding of lambs with diets based on grain.1. Whole wheat plus sodium buffers or sodium chloride. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb., 13 :22 --- (1973).
72. Shaefer, D.M., Wneeler, L.J., Noller C.H., Keyser, R.B. and White, J. L. : Neutralization of acid in the rumen by magnesium oxide and magnesium carbonate. J. Dairy Sci., 65 : 732-739 (1982).
73. Slyter, L.L.: influence of acidosis on rumen function. J. Anim. Sci., 43 : 910 (1976).

74. Smith, O., Buckle, T.S. de, Sandovla, A.M. de, and González, G.E.: Production of pre-cooked corn flours for arepa making using an extrusion cooker. J. Food Sci., 44 : 816-819 (1979).
75. Snedecor, G.W. and Cochran, W.G.: Statistical Methods. 6 Th. Ed. -- Iowa State University Press Ames, Iowa, 1980.
76. Snyder, T.J. Rogers, J.A. and Muller, L.D.: Effects of 1.2% Sodium Bicarbonate with Ratios of Corn Silage; Grain on Milk Production, Rumen, Fermentation, and Nutrient Digestion by Lactating Dairy Cows. J. Dairy-Sci., 65 : 1290-1297 (1983).
77. Steel, R.G. and Torrie, J.H.: Principles and procedures of statistics. -- Mc Graw - Hill, New York, 1960.
78. Sternberg, M., Kim. C.Y. and Schwende, F.J.: Lysino-alanine: Presence - in Foods and food ingredients. Sci., 190:992 (1975).
79. Stroud, T.E., Williams, J.E., Ledoux, D.R. and Paterson, J.A.: The influence of sodium bicarbonate and deshidrated alfalfa as buffers on --- steer performance and ruminal characteristics. J. Anim. Sci., 60 : 551-559 (1985).
80. Thomson, D.J., Beever, D.E., Lathan, M.J., Sharpe, M.E. and Terry, R.A. : The effect to inclusion of mineral salts n the diet on dilution rate the patterns of rimen fermentation, and the compensation of the rumen - microflora. J.agric. Sci. Camb., 91 : 1 (1978).
81. Trejo-González, A., Feria-Morales, A. and Wild-Altamirano C.: The role

- of lime in the alkaline treatment of corn for tortilla preparation. --
Adv. Chem. Ser., 198 : 246-263 (1982).
82. Trenkle, A.H.: Sodium Bicarbonate in Beef Nutrition. Natl. Feed Ingrid. Assod., West des Moines, Iowa, 1979.
83. Trenkle, A.H.: The relationship between acid-base balance and protein - metabolism in ruminants. Church and Dwight, Piscataway, New York, 1979.
84. Tyrrell, H.F., Reynolds, P.J. and P.W. Effect of diet on partial efficiency of acetate use for body tissue synthesis by mature cattle. J. Anim. Sci., 48 : 598 (1979).
85. Wheeler, W.E.: Influence of lower gastrointestinal tract environment on carbohydrate utilization by ruminants. Minn. Nutr. Conf. feed Manag., - U.S.A., 1978.
86. Wheeler, W.E. and Noller, C.H.: Limestone buffers in complete mixed rations for dairy cattle. J. Dairy Sci., 59 : 1788 (1976).
87. Wheeler, W.E., Noller, C.H. and Coppock, C.E.: Effect to forage-to- --- -concentrate ratio in complete feeds and feed intake on digestion of -- starch by dairy cows. J. dairy Sci., 58 : 1902 (1975).
88. Wheeler, P.J., Wangsness, P.J., Muller, L.D. and Griel, L.C.: Addition- of sodium bicarbonate to complete pelleted diets fed to dairy calves. - J. Dairy Sci., 63 : 1855-1863 (1980).

IX. ANEXOS

F I G U R A No. 1

EFFECTO DE LA NIXTAMALIZACION Y BICARBONATO DE SODIO DIETARIO EN LA GANANCIA DIARIA DE PESO EN BECERRAS LACTANTES ESTABULADAS.

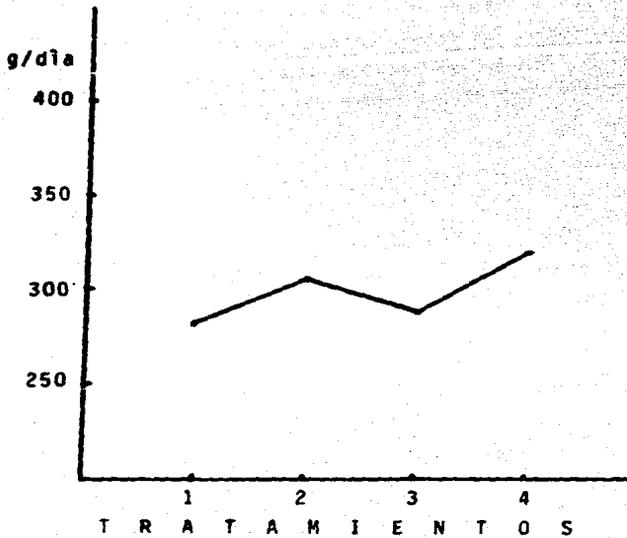
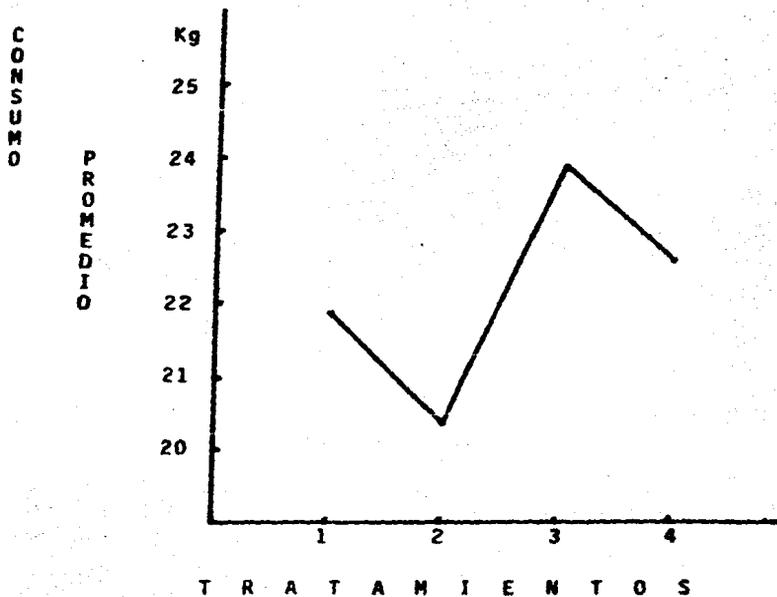


FIGURA No. 2

EFFECTO DE LA NIXTAMALIZACION Y BICARBONATO
DE SODIO DIETARIO EN EL CONSUMO DE ALIMEN-
TO EN BECERRAS LACTANTES ESTABULADAS.



C U A D R O No. 1
**EFFECTO DE LA NIXTAMALIZACION Y BICARBONATO DE
 DE SODIO DIETARIO EN LA GANANCIA DE PESO
 DE BECERRAS HOLSTEIN LACTANTES ESTABILADAS.**

TRATAMIENTOS	No. DE ANIMALES	PESO VIVO INICIAL/kg	PESO VIVO FINAL/Kg	GANANCIA PESO/BECERRA	GANANCIA DIARIA DE PESO/Kg
1	23	32.04	42.13	10.09 ^a	.266 ^a
2	22	33.59	45.00	11.45 ^b	.301 ^b
3	24	33.04	43.17	10.13 ^a	.267 ^a
4	25	33.00	45.60	12.60 ^b	.332 ^b

DIFERENTE SUSCRIPCION EN LA COLUMNA ES ESTADISTICAMENTE
 SIGNIFICATIVA ($P < 0.01$).

CUADRO No. 2

EFFECTO DE LA NIXTAMALIZACION Y BICARBONATO DE SODIO DIETARIO EN CONSUMO DE ALIMENTO DE BECERRAS HOLSTEIN LACTANTES ESTABULADAS.

TRATAMIENTOS	No. DE ANIMALES	CONSUMO* X̄ (Kg)	CONVERSION ALIMENTICIA	EFICIENCIA* ALIMENTICIA
1	23	21.88	2.11 ^a	.54
2	22	20.25	1.91 ^a	.56
3	24	23.80	3.10 ^b	.45
4	25	22.77	1.94 ^a	.58

DIFERENTE SUSCRIPCION EN LA COLUMNA
ES ESTADISTICAMENTE SIGNIFICATIVA ($P < 0.01$).

* NO SE ENCONTRO DIFERENCIA ESTADISTICAMENTE
SIGNIFICATIVA ENTRE GRUPOS ($P > 0.05$)

C U A D R O No. 3

EFFECTO DE LA NIXTAMALIZACION Y BICARBONATO
DE SODIO DIETARIO EN LA PRESENTACION DE
DIARRIAS DE BECERRAS HOLSTEIN LACTANTES
ESTABULADAS.

T R A T A M I E N T O S				
	1	2	3	4
DIAS CON DIARRIA *	2.91	3.05	3.33	2.72

* NO SE ENCONTRO DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
($P > 0.05$).

CUADRO No. 4
PORCENTAJE DE INCLUSION DE LOS INGREDIENTES
DEL ALIMENTO (18% P. C.) CONSUMIDO POR
LOS ANIMALES DURANTE LA FASE EXPERIMENTAL..

INGREDIENTE	% INCLUSION
SORGO -----	48
PASTA DE SOYA-----	18
GLUTEN DE MAIZ -----	13
SALVADO DE TRIGO -----	6
SALVADO DE MAIZ -----	5
PASTA DE GIRASOL -----	4
MELAZA -----	5
SAL COMUN -----	1