



Ensilado de grano húmedo de maíz: riesgos y oportunidades

Aunque es una práctica utilizada en ciertas explotaciones, el ensilado con grano húmedo (*pastone*), tanto en granjas de leche como de carne, es una práctica todavía desconocida por un importante número de ganaderos. En este artículo ponemos el foco en sus numerosos beneficios y ofrecemos una serie de pautas para su correcta preparación con el fin de minimizar los posibles riesgos y obtener los mejores resultados.

Bea Abad, Antón Camarero, Alexandre Udina
Adial Nutrición SL

INTRODUCCIÓN

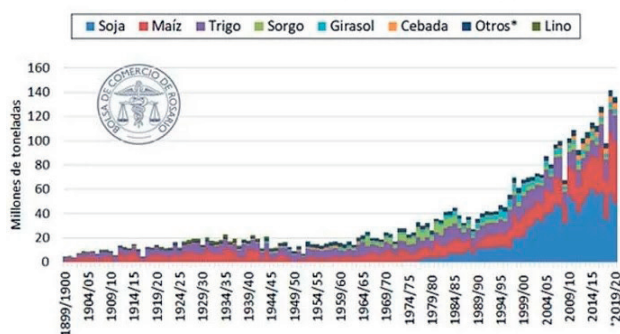
En los años noventa, el presidente de la República de Argentina Carlos Menem permitió el uso de transgénicos en la agricultura. Esta técnica genética se basaba principalmente en el uso de variedades resistentes a los herbicidas y la principal consecuencia fue que en pocos años la producción más que se duplicó. Los agricultores argentinos se encontraron con un

problema: no había silos para poder almacenar todo este grano y así se les ocurrió un sistema, que consistía en cosechar los granos con un 20 % de humedad y embolsarlos en plástico bien apelmazado, evitando así que quedase aire en su interior. Mientras la integridad del plástico no fuera dañada, el grano se conservaba así durante años. Antes de exportarlo, se reducía la humedad en un secadero a valores próximos al 90 % o se consumía así directamente si el destino era nacional. Esta técnica fue copiada después por los brasileños cuando sus legisladores les permitieron el uso de transgénicos.



► EL PICADO DEL GRANO, ADEMÁS DE MEJORAR LA COMPACTACIÓN, PROMUEVE LA FERMENTACIÓN AL HACER LAS RESERVAS DE ALMIDÓN MÁS ACCESIBLES A LAS BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS

Gráfica 1. Evolución de la producción por cultivo en Argentina



Fuente: Bolsa de Comercio de Rosario

Este grano entero que no llega al 25 % de humedad se mantiene inerte, en él no existe actividad microbiana; no hay entonces fermentación. Haría falta llegar a ese 25 % de humedad para que las bacterias ácido lácticas produzcan láctico a partir de los almidones de los cereales. Esta acidificación impide que otras bacterias, hongos o levaduras crezcan en los granos y nos estropeen la cosecha. El picado del grano, además de mejorar la compactación, promueve la fermentación al hacer las reservas de almidón más accesibles a las bacterias ácido lácticas. En esto consiste el grano húmedo de maíz, o el maíz de alta humedad, en otras zonas conocido con el nombre italiano de *pastone*. En zonas como Galicia el término se utiliza exclusivamente ►►

SOLUCIONES PARA UN FORRAJE DE CALIDAD



FILM BARRERA AL OXÍGENO
MÁXIMA EFICIENCIA GARANTIZADA



OXY SEAL



solplast

Tel +34 968 46 13 11

info@solplast.com / solplast.com

Avda. Francisco Jimeno Sola / Polígono Ind. Saprelorca, Buzón 9
30817 Lorca (Murcia)

Tabla 1. Características nutritivas

Tablas FEDNA 2019	MS	Humedad	Energía (UFL)	PB	Almidones	FB	FAD	FND	Grasa (E.E.)	Cenizas
Pastone	64,2	35,8	1,22	7,58	63,8	6,1	10,6	15	3,07	1,68
Grano de alta humedad	68,6	31,4	1,24	7,66	69,9	3,1	4	11	3,46	1,48
Harina de maíz	86,4	13,6	1,07	17,3	63,8	2,1	2,8	9	3,3	1,1

cuando la mazorca se fermenta íntegramente incluyendo el zuro o carozo. Esta fermentación o acidificación previa, además de ser necesaria para preservar el grano, aumenta la digestibilidad del grano. Podemos resumir en cuatro los factores que afectan a su fermentación:

1. **Humedad óptima, un 32 %:** el agua es necesaria para la fermentación; con mucho más, pueden crecer bacterias no deseables y haber pérdidas por lixiviación y, si está demasiado seco, fermentará poco o nada si solo llega al 20 %.
2. **Molienda:** necesaria para que los almidones estén disponibles para los bacterias ácido lácticas. Las partículas deberán estar entre 0,9 y 1,25 mm. Cuanto más seco, más molido, para que fermente y compacte mejor.
3. **Anaerobiosis:** un llenado y cerrado lento puede llegar a comportar pérdidas de hasta el 11 % en el ensilado de grano de maíz (Brüning *et al.*, 2018). Son necesarios una buena compactación y un plástico impermeable.
4. **Tiempo:** algunos estudios demuestran que cuanto más tiempo tengamos ensilado el grano de alta humedad o el *pastone*, mayor será su digestibilidad. A los 60 días se puede considerar fermentado, aunque, cuanto más tiempo, mayor digestibilidad (Benton *et al.*, 2005; Hoffman *et al.*, 2011).

Tres son las principales diferencias que podemos apreciar en la tabla 1 de los tres productos:

1. La primera es la diferencia de humedad entre el grano seco y las dos variedades de grano húmedo. Podemos ver la equivalencia en grano seco de un kilo de grano de alta humedad calculando el cociente $86,4/68,6$. El cociente que resulta es 1,26. Haciendo el mismo cálculo con el *pastone*: $86,4/64,2$, resulta 1,345. Necesitamos 1,26 kg de grano de alta humedad o 1,345 kg de *pastone* para conseguir el equivalente de 1 kg de granos de maíz.
2. La segunda diferencia es la energía, un 12 % mayor en el *pastone* y un

13,7 % mayor en el grano de alta humedad. Esto es consecuencia del aumento de la digestibilidad de los granos fermentados.

3. La tercera diferencia está en las fibras de los granos fermentados, lógicamente mucho mayor en el *pastone*.

Interés económico

Consideramos que para hacer este tipo de productos debemos tener la suficiente tierra para ser autosuficientes en maíz ensilado. Una vez que somos autosuficientes en forraje, podremos considerar el hacer un recorte en los gastos de concentrado; si no es así, carece de sentido.

Haremos una previsión y pongamos que son 13.000 kg de grano húmedo por ha. Lo pasaremos a equivalentes a grano seco que harán $13.000 \text{ kg}/1,26 = 10.327 \text{ kg}$ de grano de maíz. Supongamos que por hectárea los gastos de cultivo y ensilado fueran de 1.500 €: el coste por tonelada sería de 145 €, que en principio parece muy atractivo sobre todo en la coyuntura actual con precios de uno 400 €/tm. Hay otros factores más difíciles de evaluar: como factor positivo, podemos destacar el aumento de valor energético, tal como hemos visto; como factores negativos estarían el adelanto del capital y el riesgo de que se estropee, que lo asume íntegramente el ganadero durante un año. El riesgo de que se contamine con micotoxinas, sobre todo vomitoxina o DON durante el cultivo o aflatoxina B durante el almacenamiento, es muy real.

CICLOS Y VARIEDADES DE MAÍZ

El maíz es un forraje de verano que ocupa el 10 % de la superficie total destinada a los cultivos forrajeros en España. Se cultiva mayoritariamente en secano, 77 % de la superficie total, debido a la localización preferente de este forraje en zonas del norte de España.

El ensilado de maíz de planta entera es una práctica habitual desde hace años en la producción gana-

dera. Sin embargo, el ensilado de grano húmedo, aunque es una práctica utilizada en ciertas explotaciones, tanto en explotaciones lecheras como carne, es una práctica todavía desconocida por un importante número de ganaderos. El ensilado de grano húmedo de maíz consiste en cosechar y ensilar únicamente el grano, con lo que conseguimos un alimento concentrado muy rico en energía (almidón) y con un contenido de materia seca alto (60-70 %).

Nos toca decidir qué semilla de maíz vamos a sembrar para ensilar grano húmedo; la primera decisión es decidir el ciclo que vamos a utilizar. Los materiales usados en la actualidad son híbridos comerciales que se clasifican en ciclos FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), atendiendo a los días necesarios para alcanzar su madurez como planta. En 1952, la FAO decidió clasificar los ciclos del maíz en 10 grupos de precocidad diferentes desde ciclo FAO 100 hasta ciclo FAO 1.000, basada en los días entre la siembra y la maduración fisiológica del maíz en la zona del *Corn Belt* (Estados Unidos) [ver tabla 1]. Los ciclos de precocidad se establecen en función de la integral térmica (IT), es decir, de la suma de temperaturas que el maíz acumula cada día desde el día de la siembra hasta el día de la cosecha (en caso de silo) o hasta el día de la maduración fisiológica (en caso de grano).

Cada variedad de maíz tiene su propia integral térmica, tanto a ►►

2023 figan

figan.es

28–31
marzo | March
Zaragoza (SPAIN)

16ª Feria internacional
para la Producción Animal

16th International Animal
Production Show



► EN ZONAS COMO GALICIA, EL TÉRMINO SE UTILIZA EXCLUSIVAMENTE CUANDO LA MAZORCA SE FERMENTA ÍNTEGRAMENTE, INCLUYENDO EL ZURO O CAROZO

Tabla 2. Clasificación de las diferentes precocidades en función de los días del ciclo del desarrollo del maíz

Clase	Precocidad	Ciclos de día
100	Ultraprecoz	76-85
200	Muy precoz	86-95
300	Precoz	96-105
400	Semiprecoz	106-115
500	Medio	116-120
600	Semitardía	121-130
700	Tardío	131-140
800	Muy tardío	141-150
900	Ultratardío	Más de 150

floración como a madurez fisiológica, y esta integral es la misma todos los años. Lo que nos varía es el número de días necesarios para alcanzar dicha integral, o lo que es lo mismo, para alcanzar la madurez. Así, en un año más cálido de lo normal el número de días necesario para la maduración va a ser menor, mientras que en un año de temperaturas más frescas de lo normal el número de días necesarios para alcanzar dicha madurez va a ser mayor.

Así hablamos de ciclos cortos, medios y largos; los primeros son los más apropiados para zonas frías con elevado riesgo de heladas precoces y los últimos, los que mejor se adaptan a zonas más cálidas, donde el riesgo de que las heladas quemen la planta es bajo, aunque la elección también depende del tiempo que se desee que la planta ocupe el terreno y la fecha de recolección, para lo cual influirán los siguientes factores: la probabilidad de tener malas condiciones climatológicas al final de la cosecha, la probabilidad de que la época de lluvias comience con el maíz sin cosechar, que se dificulte el funcionamiento de las máquinas en las fincas; por supuesto, si vamos a implantar a continuación un nuevo cultivo, debemos dejar tiempo para el laboreo antes de la llegada de las lluvias.

Fijadas las fechas de siembra y cosecha, y en función de la integral térmica calculada con los datos climáticos históricos, podremos calcular los ciclos de precocidad que se adaptan a nuestro manejo.

Una vez elegido el ciclo que vamos a sembrar, pasamos a selec-

cionar la variedad más adecuada. Para hacer esta selección de forma correcta debemos elegir la variedad en función de su uso final. Un criterio de recomendaciones para la elección de la variedad destinada a la alimentación de rumiantes tanto de leche como de carne puede ser el siguiente: sanidad vegetal, *stay green*, digestibilidad, producción y almidón.

Existen variedades específicas para grano húmedo que tienen menos porte y que resisten mejor los vendavales que son más frecuentes al final del otoño. La parte vegetativa que no sea mazorca (hojas, amero y tallo) no se va a aprovechar en la mayoría de los casos y no tiene sentido fomentarla. También existen variedades en que la mazorca permanece combada, por lo que de esta manera queda mejor protegida de la lluvia.

COSECHA DEL GRANO Y PROCESO DE ELABORACIÓN

La humedad del grano al momento de la cosecha y ensilado es uno de los factores determinantes. Un rango de humedad adecuado a la cosecha de entre el 25 y el 35 % permite lograr que los granos “estén llenos”, es decir, que hayan alcanzado el máximo de acumulación de almidón –madurez fisiológica–, pero potenciando la digestibilidad del mismo a nivel ruminal, y también favorece una buena fermentación durante la etapa de estabilización del silo, lo que asegura la conservación en el tiempo, con el mínimo de pérdidas de calidad.

El momento óptimo para cosechar el maíz destinado a grano húmedo

es cuando los granos se encuentran en madurez fisiológica. A nivel práctico, sabemos que se ha producido la madurez fisiológica cuando se observa el denominado punto negro. A partir de este momento, el grano deja de acumular nutrientes y presenta un contenido de humedad aproximado del 35 %.

IDENTIFICACIÓN DEL MOMENTO DE COSECHA

CICATRIZACIÓN DE TEJIDOS VASCULARES



PUNTO NEGRO INSERCIÓN GRANO



MAÍZ → DESAPARECE LA LÍNEA DE LECHE



La maquinaria necesaria para la elaboración del grano húmedo es completamente diferente a la necesaria para realizar el ensilado de maíz de planta entera. Hacen falta tres máquinas para la elaboración del grano:

- Cosechadora con cabezal de mazorcas de maíz
- Remolque con sinfín
- Molino y embolsadora ►►



Las JAGUAR 800/900.

Nosotros en CLAAS sabemos lo que hace que los operarios y los empresarios estén satisfechos: Cuando la cosecha se realiza sin problemas y las cuentas salen. Por eso, lo damos todo para mejorar aún más nuestros conceptos de maquinaria ya extraordinariamente buenos.

El que usted esté satisfecho es lo que nos motiva a buscar siempre nuevas soluciones. Más productividad, más variedad, más confort, más producción.

En la JAGUAR 900 puede confiar en un concepto de transmisión líder gracias a su eficiencia y que, gracias a CEMOS AUTO PERFORMANCE, ahorra hasta un 15% de diésel.

claas.es

CLAAS

► PARA HACER ESTE TIPO DE PRODUCTOS DEBEMOS TENER LA SUFICIENTE TIERRA PARA SER AUTOSUFICIENTES EN MAÍZ ENSILADO

La cosecha se puede realizar con la cosechadora convencional, pero realizándole algunas adaptaciones sencillas, tales como el forrado de los cilindros, incremento de la velocidad de rotación de este, reducción de la separación entre cilindro y cóncavo, aumento del diámetro de los orificios de las zarandas y de la intensidad del viento en la limpieza. Una vez concluida la cosecha, el grano debe ser molido, utilizando un acoplado a la tolva y un sinfín que alimenta un molino a martillo o rodillo. Esta operación permite eliminar más rápidamente el oxígeno por tener menos espacio entre partículas, ya que estas disminuyen su tamaño, asegurando una correcta fermentación y facilitando el trabajo que las bacterias realizan sobre las distintas partículas del forraje en el rumen del animal por aumento de la superficie de ataque. Luego de molido, se procede al llenado del silo; los más usados son los silos búnker o trinchera, los silos tipo bolsa. Las bolsas, al tener menor frente expuesto, son más adecuadas para almacenar este tipo de ingrediente energético que generalmente compone un bajo porcentaje de la ración, lo que ayuda a disminuir su degradación aeróbica en el referido frente expuesto. Es factible ensilar granos húmedos en sistemas de silos aéreos, considerando la tasa de extracción aplicada para considerar las posibles pérdidas durante la extracción y suministro. Y no se debe olvidar que los silos de grano húmedo son muy susceptibles a la degradación aeróbica, por lo que hay que ser muy preciso en su tapado y sellado.

RIESGOS SANITARIOS

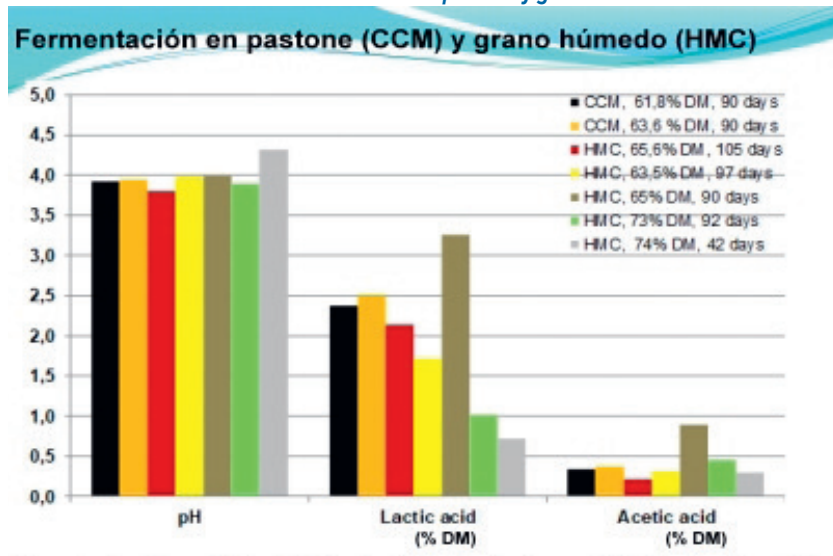
Hay varios factores que afectan a la fermentación, siendo uno de los más importantes el contenido y composición epifítica del grano húmedo al momento del ensilado. También la

materia seca es importante y debe estar entre el 25 % y el 40 % de humedad. Debido a esta alta MS, la intensidad de fermentación es inferior a la del silo de maíz planta entera, pero siempre se consigue un pH bajo, cerca de 4, ya que hay pocas sustancias tampón (cenizas y proteína en niveles bajos) y con concentraciones bajas de láctico ya se consigue la acidificación. Como la fermentación es poco intensa, también hay niveles bajos de acético (sustan-

cia antifúngica) y los clostridios no crecen en estas condiciones, por lo que hay ausencia de butírico. Así, los problemas no están relacionados con la fermentación sino con la estabilidad aeróbica. Las diferencias en fermentación entre el *pastone* y el grano húmedo son residuales y en ambos casos el riesgo es el calentamiento por crecimiento de mohos y levaduras. ►►



Gráfica 2. Características de la fermentación en *pastone* y grano húmedo





INDUSAGRI

Selección Natural



Polígono Industrial Matela I
Parcela 17, 27150 Otero De Rey, Lugo.
TLF: 982 209 681 | FAX: 982 207 204

www.indusagri.es
indusagri@indusagri.es



► CON EL ENSILADO DE GRANO HÚMEDO CONSEGUIMOS UN ALIMENTO CONCENTRADO MUY RICO EN ENERGÍA (ALMIDÓN) Y CON UN CONTENIDO DE MATERIA SECA ALTO (60-70 %)



Fusarium sp. en mazorca de maíz (Girona, 2018)

Otro riesgo sanitario importante son las micotoxinas de campo, es decir, cómo estamos priorizando la acumulación de almidón, la maduración de la planta de maíz implica más acumulación de hongos en el campo, sobre todo *Fusarium sp.*, y los niveles de micotoxinas en el grano pueden ser muy altos. Hay que hacer determinaciones de micotoxinas (sobre todo de DON como marcador). Las principales micotoxinas de campo producidas por *Fusarium* son los tricotecenos (deoxinivanelol o

vomitoxina, T-2) con efectos inmunosupresores y que afectan la ingesta bajan producciones y dan problemas digestivos. También se produce zearalenona, que dará problemas reproductivos en las vacas y fumonisinas.

La coloración del *pastone* o del grano húmedo no es un parámetro de calidad por sí mismo; normalmente, si es más húmedo, suele tener un color más amarillento y cuando es más seco suele ser de color más oscuro y marrón. Solo en coloraciones rojizas o de color verdoso-

KOFASIL®

PARA ENSILADOS DE MAÍZ FORRAJERO Y GRANOS HÚMEDOS

CON INOCULANTES BACTERIANOS Y ADITIVOS A BASE DE SALES PARA MEJORAR LA ESTABILIDAD AERÓBICA



adial
Feed Additives

+34 972 546 155

adial@adial.es

www.adial.es

► NO SE DEBE OLVIDAR QUE LOS SILOS DE GRANO HÚMEDO SON MUY SUSCEPTIBLES A LA DEGRADACIÓN AERÓBICA, POR LO QUE HAY QUE SER MUY PRECISO EN SU TAPADO Y SELLADO

azul podemos considerar que no son normales y se deben a crecimiento fúngico. Siempre es necesario hacer analíticas microbiológicas para determinar niveles de levaduras y hongos. Cuando hay multiplicación de levaduras durante la fase anaeróbica se produce etanol y pueden aparecer coloraciones más oscuras, además del característico olor a alcohol, que puede bajar la ingesta. Otro riesgo asociado a la actividad de las levaduras y la producción de etanol es la formación de los etil-ésteres, sobre todo de etil lactato, que, además del rechazo de consumo, empeora la digestibilidad y puede volatilizarse. Los problemas de VOC se asocian siempre a niveles altos de etanol en el grano húmedo y afectan a las zonas más compactas (tercio inferior) del silo. Así mismo, se pueden desarrollar propilos (cuando hay niveles altos de propanol), formándose propil lactato y propil acetato, que también son compuestos orgánicos volátiles (VOC).

El otro riesgo que debemos considerar sería la ausencia de fermentación por falta de agua (por eso el límite de al menos el 25 % de humedad para que haya fermentación). En otros granos húmedos de cereal como trigo o cebada suele haber menos de humedad y con MS del 80-85 % no hay fermentación, por lo que se debe conservar grano húmedo sin fermentar. En el grano húmedo de maíz sí suele haber unas MS del 60-75 % que permiten conservarlo

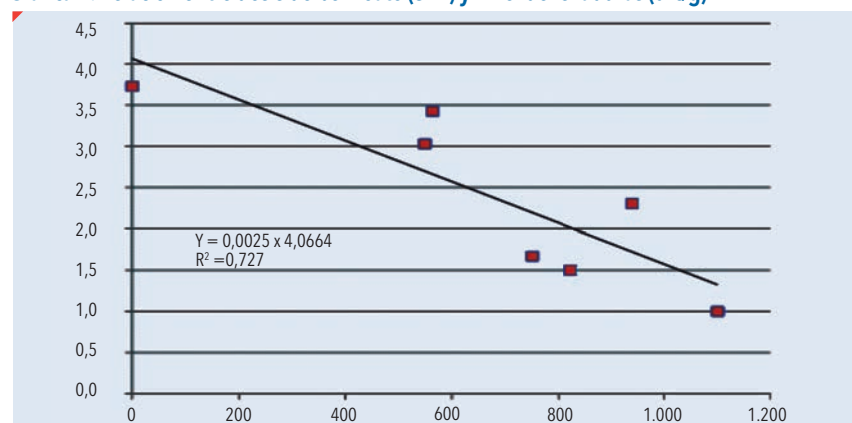
mediante la fermentación, pero, si está en el límite, puede añadirse agua para aumentar la humedad y asegurar la fermentación.

USO DE ADITIVOS DE ENSILAJE Y CONSERVANTES

Para el grano húmedo de maíz o el *pastone*, por su alto contenido en almidones y la fermentación láctica, el riesgo es la inestabilidad aeróbica, causada por levaduras y mohos. Las levaduras usan los azúcares de sustrato y también son lactato asimiladoras, de modo que hay que usar inhibidores de su crecimiento (antifúngicos).

Pueden usarse bacterias heterofermentativas (como *Lactobacillus buchneri*) que producen láctico y acético, o bien usar productos químicos en forma de ácidos o sus sales con efecto antifúngico: benzoico (en forma de benzoato sódico), sórbico (en forma de sorbato potásico) y propiónico o sus sales (propionatos). El más efectivo para el control de las levaduras es el benzoato sódico y el sorbato potásico, a menos dosis son más eficaces que el propiónico y no son corrosivos. Suele usarse la equivalencia BSE (benzoato sódico equivalentes) para comparar productos, concentraciones y efectividad. Además, la dosis de aplicación (concentración del ingrediente activo) es también muy importante para conseguir aumentar la estabilidad aeróbica. ■

Gráfica 2. Relación entre dosis de benzoato (SBE) y nivel de levaduras (ufc/g)



SBE: benzoato sódico equivalentes

Levaduras (log ufc/g)

Referencia: Universidad Sueca de Ciencias Agrícolas (Skara), inédita

ABRISTHOR®

www.abristhor.es

La solución sencilla y económica para su cubierta



EASY-COVERING

Cubiertas desmontables para industria, agricultura y ganadería
www.easy-covering.com



- Ahorro de hasta un 90% en cimentación.
- Gran aislamiento y luminosidad.
- Ventilaciones automáticas.
- Menor estrés térmico.
- Mejores condiciones internas.

C/ Mª Glez "La Pondala", nº 41 -
33393 - Gijón - Asturias
Tlf: 985 303 752

