

Universidad Autónoma de Baja California

Escuela de Enología y Gastronomía

Análisis Proximal de Lodos de Uvas Fermentadas en Baja California

Tesis

Que para obtener el Grado de Especialista en

Enología y Viticultura

Presenta

Abigail Flores Calderón

Febrero 2015

RESUMEN

En Baja California se producen decenas de toneladas de lodos durante los procesos de vinificación. El deshacerse de estos lodos puede resultar costoso para la industria vinícola o puede impactar el medio ambiente si no se desechan de una manera adecuada. Sin embargo, algunos lodos podrían ser utilizados como fertilizantes o para suplementar dietas para animales terrestres y acuáticos. No obstante la gran producción de lodos por la industria vitivinícola de Baja California, se desconocen las características químicas de los lodos de las fermentaciones de diferentes variedades de uvas. En consecuencia, el objetivo de este estudio es de evaluar el contenido nutricional de los lodos precipitados después de la fermentación de mostos de diferentes uvas. Se recolectaron lodos de fermentaciones de diferentes uvas en la vinícola L.A. CETTO del Valle de Guadalupe y se les determinó la humedad, la concentración de materia orgánica, fósforo total, concentración de proteínas, nitrógeno total y contenido energético. Los resultados indicaron que el contenido de materia orgánica en los lodos de las uvas tintas presentaron un rango del 12 al 25 %, mientras que en el de las uvas blancas, fue de 20% en la uva moscatel y de tan solo 5% en las uvas Chenin Blanc y Sauvignon Blanc, derivado principalmente de las levaduras y en menor proporción de los componentes de la uva. Así mismo el valor del fósforo total varió entre 2 y 5 $\mu\text{mol g}^{-1}$. Las concentraciones

más bajas de fósforo en los lodos se encontraron en las variedades Malbec y Grenache, mientras que las mayores concentraciones de fósforo se encontraron en los lodos de las uvas Zinfandel, Nebbiolo y Petite Sirah. La concentración más alta de proteínas (52%) y nitrógeno total (8.5%) se encontró en los lodos de la de uva Chenin Blanc, sin embargo, la concentración de proteínas varió entre 5 y 20% y el nitrógeno entre 0.05 y 3.5%. Por su parte el contenido energético fue mayor en los lodos de uva tinta que en los lodos de uva blanca. Las variaciones entre el contenido energético, humedad relativa y otros parámetros haya sido probablemente el resultado de la variación del contenido de sales orgánicas en los lodos.

Análisis Proximal de Lodos de Uvas Fermentadas en Baja California

Tesis

Que para obtener el Grado de Especialista en

Enología y Viticultura

Presenta

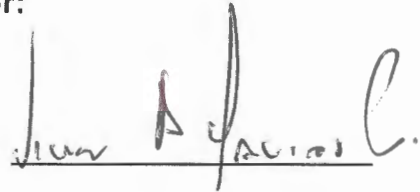
Abigail Flores Calderón

Aprobada por:



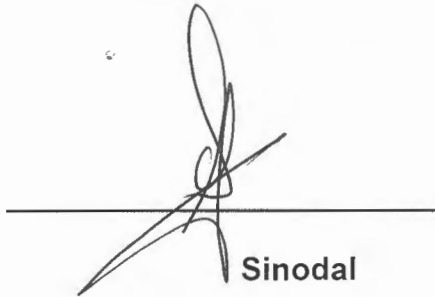
Director

Dr. Alejandro Cabello Pasini



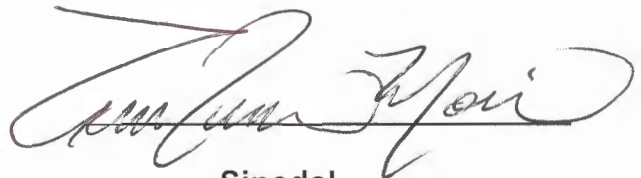
Co-Director

M.C. Víctor Macías Carranza



Sinodal

Biol. Griselda López



Sinodal

Biol. Marie A. Ruanova Morineau

Agradecimientos

A mis amorosos y entusiastas padres Roberto Flores y Ana Isabel Calderón, mi hermosa hermana Danna Flores, a mis ejemplares abuelos Fernando Calderón y Josefina Romero por creer en mí, por acompañarme en esta importante etapa en mi vida.

A mis directores con cariño e inmensurable admiración, Alejandro Cabello Pasini y a Víctor Macías Carranza su valiosa ayuda y siempre sabio consejo durante de este trabajo.

A Mauricio Parra, por su amor y apoyo constante.

Y por supuesto, a la Escuela de Enología y Gastronomía, UABC por su apoyo en todo momento y dedicación durante mis investigaciones.

Índice

RESUMEN	2
VOTOS APROBATORIOS	4
AGRADECIMIENTOS	5
LISTA DE FIGURAS	7
INTRODUCCIÓN	8
OBJETIVO GENERAL	14
OBJETIVOS PARTICULARES	14
HIPÓTESIS	15
MATERIALES Y MÉTODOS	16
Nitrógeno total	16
Fósforo	17
Ceniza	18
Materia Orgánica	18
Calorías y Proteínas	19
Diseño Experimental	20
Análisis Estadístico	20
RESULTADOS	21
DISCUSIONES	23
LITERATURA CITADA	29

Lista de Figuras

Figura 1. Contenido de humedad (%) en lodos de las fermentaciones de diferentes uvas de Baja California.....	33
Figura 2. Contenido de ceniza (%) en lodos de las fermentaciones de diferentes uvas de Baja California.....	34
Figura 3. Contenido de materia orgánica (%) en lodos de las fermentaciones de diferentes uvas de Baja California.....	35
Figura 4. Contenido de fósforo ($\mu\text{mol P gPS}^{-1}$) en lodos de las fermentaciones de diferentes uvas de Baja California.....	36
Figura 5. Contenido de proteínas (%) y nitrógeno total (%) en lodos de las fermentaciones de diferentes uvas de Baja California.....	36
Figura 6. Contenido energético (Kcal g^{-1}) en lodos de las fermentaciones de diferentes uvas de Baja California.....	38

INTRODUCCIÓN

La disposición final de los desechos relacionados a procesos fermentativos es un problema de la industria vinícola. Uno de los residuos que se generan en mayor volumen durante vinificación son los lodos que se depositan en el fondo de los tanques después de la fermentación alcohólica. Dichos lodos están compuestos principalmente de microorganismos (levaduras y bacterias) material celular de las uvas; y en menor proporción de sales y ácidos orgánicos (Bustamante et al. 2005, Pérez Serradilla et al 2008). Debido al volumen y a su composición, la disposición final o tratamiento de estos lodos es complejo y genera costos elevados adicionales a la producción de vino.

En Baja California se produce aproximadamente 11 millones de litros de vino anualmente (Hernández 2002). Aunque no se ha cuantificado la cantidad de desechos que se generan durante la vinificación, se estima que la cantidad de lodos producidos por esta actividad supera las decenas de toneladas por año. Esta producción de lodos podría afectar el medio ambiente si no son desechados adecuadamente (Ponce Adams, 2011). Sin embargo, debido a su composición química, estos lodos podrían ser aprovechados en la industria para la producción de nutrientes económicos, tanto en medios sintéticos o empleando podas de sarmiento como fuente de carbono (Bustos et al, 2004). También podrían ser utilizados en la industria farmacéutica como suplemento de compuestos antioxidantes (Wu et al, 2009). Por último, algunos lodos podrían

ser utilizados como fertilizantes o para suplementar dietas para animales terrestres y acuáticos.

Las levaduras forman una parte importante en la composición de los lodos producidos en la industria vitivinícola. La concentración de levaduras varía dependiendo del grado de fermentación de los mostos, del tipo de levadura utilizado, de las tasas de crecimiento de las levaduras en el mosto, etc. Por otra parte, la composición química de las levaduras va a estar impactada a su vez por la concentración de nutrientes en el mosto (i.e. nitrógeno, potasio, magnesio, etc.), la temperatura de fermentación, entre otros. Conociendo que en Baja California se producen grandes cantidades de lodos en la industria vitivinícola, no existen estudios que evalúen la composición química de este producto de desecho.

La levadura es un microorganismo con un alto valor proteico que es utilizado por la industria como un complemento alimenticio en la dieta de humanos y animales. En Venezuela, por ejemplo, se genera 7.000 T/año de *Saccharomyces cerevisiae* para ser empleadas principalmente en la alimentación de rumiantes. En un intento por mejorar su utilización, se ha empleado la autólisis para lograr, por acción de las enzimas endógenas, la ruptura de la pared celular y la liberación del protoplasma. Al generar una lisis de las células se expone el contenido proteico y lípido ayudando a la digestibilidad.

Las levaduras requieren de una concentración específica de macro y micro-nutrientes para llevar a cabo un metabolismo fermentativo adecuado (Boulton et al. 1998). Niveles bajos de nitrógeno, por ejemplo, resultan en fermentaciones lentas o atoradas debido a la ineficiente síntesis de proteínas por las levaduras (Boulton et al. 1998). Se ha demostrado que diferentes variedades de uva tienen una capacidad diferencial de acumular nitrógeno en el mosto. Por lo anterior, las tasas de crecimiento y metabolismo de las levaduras varía en relación a la variedad de uva utilizado durante la fermentación (Boulton et al. 1998). Además de los nutrientes, concentraciones bajas de oxígeno han demostrado reducir la capacidad de asimilación de compuestos nitrogenados (i.e. aminoácidos) (Ingledew et al. 1987). Por lo anterior, el valor nutritivo de la levadura varía dependiendo del sustrato utilizado para su crecimiento y del proceso industrial al cual es sometida (Alvarez y Valdivie 1980).

El uso de levaduras en las dietas animales generalmente incrementa el rendimiento y producción en la industria ganadera al mejorar las características nutritivas del pienso (Martin et al. 1989, Ayanwale et al. 2006). La levadura deshidratada en la fermentación de granos, por ejemplo, es considerada una mezcla natural de nutrientes esenciales. Estas levaduras tienen un gran aporte proteico, complejo B, y una importante concentración de minerales traza. Por otro lado, se considera que contienen otros factores nutricionales no totalmente caracterizados aún (Glade and Biesik 1986, Brake 1991, Moore et al. 1994). Se

ha demostrado también que el incremento de las levaduras en las dietas de algunos animales ayuda a aumentar la asimilación de fósforo (Thayer and Jackson 1975, Erdman 1989), a la reducción de enfermedades infecciosas (Line et al. 1997), un incremento en la eficiencia de alimentación (Onifade and Babatunde 1996). Por otro lado, los manoglucosacáridos y fructo-oligosacáridos de las paredes celulares de las levaduras son consideradas clave para el restablecimiento de la eubiosis en el tubo digestivo (Santin et al. 2001). De igual manera, algunos estudios han demostrado que el uso de levaduras en la dieta de animales incrementa la retención mineral y ayudan a mejorar la mineralización ósea en aves de corral (Hayat et al. 1993, Bradley and Savage 1993).

Por otro lado, la materia orgánica contenida en el tejido vegetal y animal ha sido utilizada para mejorar la tierra en algunas zonas. Los pétalos de rosas, por ejemplo, han sido utilizadas para incrementar la concentración de materia orgánica en las compostas y de esta manera incrementar el rendimiento en el cultivo de albahaca (Gómez Tequia 2008). Al igual que otros organismos, los lodos de levaduras contienen altas concentraciones de materia orgánica que potencialmente podrían ser utilizados para mejorar la calidad de la tierra en algunas zonas áridas y semi-áridas. Además, se ha demostrado el uso de levaduras como fertilizante foliar la que acelera el crecimiento, la nutrición vegetal y el rendimiento de aceites de algunas plantas (Heikal 2005). De igual

manera, plantas de rosa de Jamaica rociadas con 2 g/L de levadura deshidratada mostraron desarrollar una mayor cantidad de cálices (Ahmed et al. 1998). El incremento en las tasas de crecimiento y el tejido vegetal por la fertilización con levadura probablemente se deba a la inducción de hormonas endógenas como GA3 e IAA (Khedr and Farid 2000). No obstante el potencial uso de los lodos de fermentaciones como mejoradores de tierra en Baja California, se desconoce su composición química.

Baja California produce el 95% del vino de México y es donde se encuentran la gran mayoría de las vinícolas de nuestro país. Las levaduras (inoculadas o nativas) son utilizadas para llevar a cabo la fermentación de los mostos de una gran cantidad de variedades de uvas (i.e. Tempranillo, Cabernet sauvignon, Chardonnay, etc.). En general, la concentración de células de levadura en una fermentación sana alcanza entre 1×10^6 y 2×10^6 células/mL (Boulton et al. 1998). Las vinícolas de Baja California producen aproximadamente 13 millones de litros de vino anualmente, por lo que la cantidad de lodos de levaduras se remonta a las toneladas anuales. Debido al contenido nutricional y de materia orgánica contenida en estos lodos, se podrían utilizar para mejorar las dietas agrícolas o para el mejoramiento de la tierra. No obstante la importancia de la industria vinícola en nuestro estado, no se tiene un plan para el uso de los lodos que se obtienen como sub-producto de desecho en esta industria. Por lo anterior, el objetivo de este estudio es el de evaluar el

contenido nutrimental de los lodos de levaduras obtenidos de la fermentación de mostos de diferentes variedades de uva.

OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de este trabajo es el de evaluar el contenido nutricional de los lodos precipitados después de la fermentación de mostos de diferentes uvas.

OBJETIVOS PARTICULARES

1. Evaluar cuál es la concentración de nitrógeno total y fósforo en los lodos precipitados después de la fermentación de mostos de diferentes uvas.
2. Determinar la concentración de proteínas y calorías en los lodos precipitados después de la fermentación de mostos de diferentes uvas.
3. Evaluar la concentración de materia orgánica e inorgánica, así como la concentración de cenizas en los lodos precipitados después de la fermentación de mostos de diferentes uvas.

HIPÓTESIS

1. Debido a que la concentración de nitrógeno en los mostos fluctúa en relación a la variedad de uva, se espera una variación de la concentración de nitrógeno y fósforo en los lodos de levaduras precipitadas de las fermentaciones de diferentes variedades de uva.
2. Debido a que la concentración de nitrógeno en los mostos varía en relación a la variedad de uva, se espera una variación en la capacidad de síntesis de proteínas en las levaduras precipitadas de las fermentaciones de diferentes variedades de uva.
3. Debido a que los nutrientes de las uvas regulan el crecimiento de las levaduras, se espera ver una variación en la concentración de materia orgánica e inorgánica, así como la concentración de cenizas en los lodos de levaduras precipitadas de la fermentación de mostos de diferentes variedades de uva.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestras de lodos de fermentaciones de uva fueron colectadas de los tanques de fermentación de la bodega vitivinícola L.A. Cetto en Octubre de 2012. Las muestras de lodos se obtuvieron del sedimento depositado en el fondo de los tanques durante el trasiego inicial de los vinos, al final de la fermentación alcohólica. Se obtuvieron lodos de las fermentaciones de uva Zinfandel, Malbec, Nebbiolo, Merlot, Grenache, Petit Sirah, Cabernet Sauvignon, Chenin blanc, Moscatel y Sauvignon Blanc. Los lodos fueron colectados utilizando una espátula de plástico y fueron colocados en bolsas de plástico estériles. Las muestras fueron transportadas al laboratorio de Botánica del Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad Autónoma de Baja California y almacenadas a -20°C para su posterior análisis.

Muestras de aproximadamente 50 g fueron colocadas en tubos Falcon de 50 mL y centrifugadas a 7,600 g por 5 min para eliminar exceso de líquido. Después de la centrifugación, el sobrenadante fue eliminado y la pastilla fue utilizada para realizar los análisis de humedad, ceniza, materia orgánica, fósforo total, concentración de proteínas, nitrógeno total y contenido energético.

Nitrógeno Total y Proteína

Se colocaron 2 g de muestra deshidratada de lodos, se colocó en un

matraz de cuello largo (matraz Kjeldahl). A cada matraz se le añadió, 0.2 g de sulfato de cobre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), 10 g de K_2SO_4 , 2 mL de H_2SO_4 concentrado y 0.5 gramos de sulfato de potasio (K_2SO_4). La muestra se digirió durante 2 h. El digerido se aforó con agua destilada a un volumen final de 25 mL. El amonio formado durante la digestión se destiló por arrastre de vapor. La muestra recuperada de la evaporación fue titulada con una solución 0.1 N de HCl usando rojo de metilo - verde de bromocresol como indicador. Con esto se determinó el contenido de nitrógeno total y de proteína.

Fósforo

Las muestras de lodos se homogeneizaron individualmente y se centrifugaron a 8,000 x g

por 10 min a 4°C. Posteriormente se colectaron 2 g del sobrenadante y se aforó con agua destilada en un matraz volumétrico de 25 mL. Posteriormente se tomaron 0.5 mL de muestra, se le añadieron 5 mL de molibdato amónico y se aforó a 25 mL con agua destilada. A 10 mL de la muestra, se añadió 1 mL de una solución reactivo de molibdato de amonio preparado (reactivo reductor) para dar la coloración azul a las muestras, índice del contenido en fósforo de la muestra. Se agitó y se dejó reposar 10 minutos y se determinó la absorbancia a 885 nm. La determinación de fósforo se realizó por duplicado utilizando un

espectrofotómetro (Thermo Spectronic. EEUUA).

Cenizas

Se colocaron 2 g de muestra deshidratada (peso, 48 h, 60°C) se pesaron en un vaso de precipitado de 50 mL a peso constante. El vaso con la muestra se colocó en una mufla a 650° C durante 4 h. Las muestras fueron colocadas en un desecador hasta que alcanzaron temperatura ambiente y fueron pesadas de nuevo. La concentración de ceniza en las muestras se calculó utilizando la siguiente fórmula

$$\% \text{ Ceniza} = (A - B) * 100/w$$

Donde A es el peso del vaso de precipitado más la muestra calcinada, B es el peso del vaso de precipitado y w es el peso de la muestra.

Materia orgánica

Se colocaron 2 g de muestra deshidratada (peso constante) se pesaron en un vaso de precipitado de 50 mL previamente pesado. El vaso con la muestra se colocó en una mufla a 650° C durante 4 h. Las muestras fueron colocadas en un desecador hasta que alcanzaron temperatura ambiente y fueron pesadas de nuevo. La concentración de materia orgánica en las muestras fue calculada

utilizando la siguiente fórmula

$$\% \text{ MO} = (M - C) * 100/A$$

Donde M es el peso de la muestra y C es el peso de la ceniza.

Calorías

Muestras de lodos de aproximadamente 1 g fueron compactadas en un pastillador (PARR Pellet Press, Parr, EEUA). Las muestras se colocaron en la cápsula de ignición de la bomba calorimétrica en contacto con un alambre de platino para ignición de 10 cm. Después de conectar los extremos del alambre de ignición la bomba fue cerrada. La bomba se llenó lentamente con oxígeno hasta una presión de 25 atm. Se agregaron 2,000 g de agua destilada a la cubeta de acero inoxidable y se colocó dentro del calorímetro. La bomba calorimétrica se sumergió en el recipiente con agua y se conectaron los electrodos. Se cerró el calorímetro, se colocó el termómetro de mercurio y se inició la agitación del agua. Los cables del calorímetro se conectaron en el sistema de ignición, se tomó la temperatura inicial del sistema y se inició la combustión de la materia orgánica dentro de la bomba calorimétrica. Se leyó el incremento de la temperatura cada 15 sec durante los primeros 2 min y luego cada 30 sec hasta que la temperatura se estabilizó. Se determinó la capacidad calorífica del sistema utilizando el método descrito anteriormente pero utilizando

1 g de ácido benzoico como estándar. En ambos casos se realizaron correcciones de ácido nítrico y de la combustión del alambre de ignición.

Diseño Experimental

Para determinar el efecto de la variedad de uva sobre la concentración de nitrógeno, fósforo, proteínas, materia orgánica, cenizas y calorías se colectaron lodos precipitados al terminar el proceso de fermentación alcohólica. En todos los casos se hicieron análisis por triplicado.

Análisis estadístico

El efecto de la variedad de uva, sobre el nitrógeno disponible sobre la concentración de nitrógeno, fósforo, proteínas, materia orgánica, cenizas y calorías en los lodos fue evaluado mediante un análisis de varianza de una vía (Sokal and Rohlf 1995). Comparaciones múltiples se realizaron mediante una prueba Tukey utilizando un nivel de significancia de $p < 0.05$.

RESULTADOS

El porcentaje de humedad mostró diferencias significativas ($p < 0.05$) en los lodos de las diferentes uvas estudiadas (Fig. 1). El valor más alto se encontró en las muestras provenientes de uva Zinfandel y Chenin Blanc, mientras que el valor más bajo se obtuvo en muestras de uva Merlot. Sin embargo, los promedios no presentaron diferencias significativas de la humedad entre los lodos de las uvas tintas y las uvas blancas.

El porcentaje de ceniza presentó diferencias significativas ($p < 0.05$) tanto para los lodos de las variedades tintas como para las blancas (Fig. 2). El contenido promedio de cenizas en los lodos de las uvas tintas fue menor que en la uvas blancas. La concentración más alta de ceniza se encontró en la variedad Sauvignon Blanc, mientras que la menor concentración se presentó en la uva Chenin Blanc. Por otro lado, en las uvas tintas, el mayor contenido de ceniza se encontró en la Merlot, mientras que la menor concentración de ceniza se observó en las uvas Grenache y Petite Sirah.

Se observó una diferencia significativa ($p < 0.05$) en la concentración de materia orgánica de los lodos generados durante la fermentación de los mostos de las diferentes variedades de uva estudiadas (Fig. 3). El contenido de materia orgánica en las uvas Nebbiolo, Merlot, Grenache, Petit Sirah y Cabernet Sauvignon fue de aproximadamente 25%, mientras que solo fue de

aproximadamente 12% en las uvas Zinfandel y Malbec. Por otro lado, en los lodos de uvas blancas, la concentración de materia orgánica fue de 20% en la uva Moscatel y de tan solo 5% en las uvas Chenin Blanc y Sauvignon Blanc.

Una diferencia significativa ($p < 0.05$) se encontró en la concentración de fósforo total en los lodos generados durante la fermentación de los mostos de las diferentes uvas estudiadas (Fig. 4). La concentración de fósforo total en los lodos varió entre 2 y 5 $\mu\text{mol gps}^{-1}$ dependiendo del tipo de uva utilizada en la fermentación. Las menores concentraciones de fósforo en los lodos de uvas tintas se encontraron en Malbec y Grenache, mientras que las mayores concentraciones de fósforo se encontraron en las uvas Zinfandel, Nebbiolo y Petite Sirah. Por otro lado, la mayor concentración de fósforo en los lodos de uvas blancas se encontró en la uva Chenin Blanc y las menores concentraciones en las uvas Moscatel y Sauvignon Blanc.

Se determinó una variación significativa ($p < 0.05$) en la concentración de proteína y nitrógeno total en los lodos generados durante la fermentación de los mostos de las diferentes uvas estudiadas (Fig. 5). La mayor concentración de proteínas (52%) y nitrógeno total (8.5%) se observó en los lodos de uva Chenin Blanc, recalando que, este valor fue casi tres veces mayor a los observados en el resto de los lodos. En el resto de las uvas, la concentración de proteínas varió entre 5 y 20%.

En la mayoría de los casos, la concentración de nitrógeno total de los lodos varió entre 0.05 y 3.5%. En los lodos de uvas tintas, la mayor concentración de nitrógeno total se observó en la uva Nebbiolo y la menor en la uva Zinfandel. En los lodos de uvas blancas, la mayor concentración de nitrógeno total se observó en la uva Chenin Blanc y la menor en la uva Sauvignon Blanc.

Se encontró una variación significativa ($p < 0.05$) en la concentración de contenido energético en los lodos generados durante la fermentación de los mostos de las diferentes uvas estudiadas (Fig. 6). En general, el promedio de contenido calórico fue mayor en los lodos de uva tinta que en los lodos de uva blanca. En los lodos de uva tinta, los mayores contenidos energéticos se observaron en uvas Grenache, Petite Sirah y Cabernet Sauvignon (aprox. 3,500 kcal g⁻¹) y los menores contenidos en la uva Merlot (aprox. 2,800 kcal g⁻¹). En los lodos de uva blanca, el mayor contenido energético fue observado en la uva Chenin Blanc y el menor contenido en la uva Sauvignon Blanc (aprox. 1,500 kcal g⁻¹).

DISCUSIONES

En la composición química de los lodos residuales derivados de la fermentación de uvas, se encontró que existen diferencias significativas en la

concentración de la humedad relativa, ceniza, materia orgánica, fósforo total, nitrógeno total, el contenido de proteínas y en el contenido calórico. Estas diferencias pueden ser el resultado de los diversos procesos de vinificación derivados principalmente de las variedades de uva y tipo de levadura utilizada durante las fermentaciones (Pérez-Serradilla, and Luque de Castro 2008).

El método comúnmente usado para eliminar los lodos se denomina desfangamiento directo (Flanzy 2003). El desfangamiento consiste en trasegar el mosto o vino relativamente limpio a un contenedor limpio, dejando los lodos en el primer contenedor. Los lodos depositados en el contenedor son desfangados utilizando agua. El contenido de humedad de esto lodos depende principalmente de la densidad de los lodos, ya que lodos que se mantienen más tiempo en suspensión, será necesario retirarles más contenido líquido para removerlos. Por el contrario, lodos más compactos requerirán de menor cantidad de líquido para ser retirados. Sin embargo, en general los resultados de este estudio es consistente con lo reportado por Rodríguez - Porrata (2010) donde la humedad fluctúa alrededor del 70%. Encontrando los valores más elevados en el Chenin Blanc (90%) y los más bajos para el Merlot con un 60%. Las diferencias de humedad por lo tanto están relacionadas con el contenido de material de las diferentes variedades de uva (Hummel et al. 2001).

Las cenizas contenidas en una muestra indican la cantidad de residuos inorgánicos que posee el producto (Ponce – Adams 2011). Por lo anterior, es

probable que las diferencias en la concentración de cenizas estén relacionadas con la formación de sales tartáricas derivadas de los ácidos orgánicos contenidos en la uva. El ácido tartárico ácido que se presenta en mayor concentración en las uvas, el mosto y el vino, y debido a la presencia de potasio, gran parte de este ácido tartárico se precipita en forma de bitartrato de potasio (Boulton et al. 1998). Así mismo, la concentración de ácido tartárico y potasio varían en las uvas dependiendo de la variedad de vid, la fertilización del viñedo, el clima, etc. Por lo que, las diferencias entre las concentraciones de sales minerales en los lodos probablemente son el resultado de la generación de las sales tartáricas. Estos ácidos también pueden ser adicionados para modificar las características del vino incrementando la concentración de sales, y por lo tanto la concentración de cenizas en los lodos puede variar debido a esta adición de sales tartáricas.

Se observaron diferencias significativas en el porcentaje de entre las uvas tintas y blancas. Las uvas tintas presentan una concentración media de 7% de cenizas lo que se relaciona de manera muy cercana con los datos obtenidos por Ponce – Adams (2011) donde encuentran valores del 6.9 % derivados de la similitud en concentración de ácidos orgánicos que pudieran formar sales. Sin embargo las uvas blancas presentan las mayores diferencias que van desde el 5% hasta el 23% derivado principalmente del grado de maduración, ya que a mayor grado de maduración disminuye la cantidad de ácidos orgánicos (Bloin y

Guimberteau 2003).

En el caso de la variedad Sauvignon blanc, fue la variedad blanca con el mayor contenido de cenizas en comparación con las otras variedades estudiadas. Lo anterior puede ser atribuido a la intensa adición de ácidos que radicaron durante su fermentación. Además, el aspecto inicial de los lodos en comparación con el de las otras muestras notaba mayor solidez y cristalización posiblemente de sales minerales.

Contrario a lo observado en los valores de ceniza, se observó que la concentración de materia orgánica presente en los lodos de uva, en general corresponde con la cantidad de humedad, siendo menor la concentración de materia orgánica donde se encuentran la mayor cantidad de agua (Zinfandel y Malbec). También es evidente que de acuerdo a un mayor contenido de materia orgánica menor contenido de cenizas y viceversa. Todas las muestras fueron consistentes con este análisis.

De una manera similar, se observó que la presencia de fósforo (en forma de fosfatos), es importante para la evolución del proceso de fermentación. La fermentación alcohólica se lleva a cabo generalmente antes que la fermentación maloláctica, aunque existen procesos de fermentación específicos en los que ambas fermentaciones tienen lugar al mismo tiempo. Por lo que del fósforo total inicial (Almanza, 2011), gran parte tiende a precipitarse durante la fermentación,

dando valores relativos del contenido en la uva.

En los análisis de Nitrógeno y de Proteína (Figura 5); se encontró que Nebbiolo fue la variedad con más altos niveles de proteína (20.20 %) y de Nitrógeno con 3.23%, seguido de Malbec con 17.21% de Nitrógeno y 2.75% de Nitrógeno; por lo que se asume que la cepa de levadura utilizada durante su fermentación (Nebbiolo: GoFerm-BRL97, Malbec: Fermol Mediterr) tienen la capacidad de aportar altos niveles de Nitrógeno así como alta riqueza proteica. En el caso de los lodos blancos se encontró que Chenin blanc (Nitrógeno (8.50%) y de Proteína (53.14%)) obtuvo un valor significativamente más alto con el cuál se puede inferir que está íntimamente relacionado con el tipo de levadura y no con la cantidad de estas, ya que en este caso la concentración de materia orgánica es la de menor concentración, así como las correcciones fermentativas.

Bertrana et. al., (2004) encontraron que el contenido de Nitrógeno promedio para variedades tintas fué de 3.4%. Los resultados que se obtuvieron en este estudio mostraron una fuerte similitud en las variedades Malbec, Nebbiolo, Petite Syrah, y Merlot con un promedio de 3.0%, mientras que en el caso de Zinfandel, Grenache y Cabernet Sauvignon mostraron concentraciones de nitrógeno promedios por debajo del 2.0%. En el estudio de Beltran et. al. (2004) señalaron que principalmente los altos niveles de nitrógeno en lodos podrían derivarse de las actividades culturales de compostaje del viñedo, debido a que el raspón contiene altos niveles de lignina y celulosa que también aportan

elementos como el nitrógeno y el potasio; por lo que su integración en el proceso fermentativo podría influir en su alto contenido de nitrógeno.

Derivado del contenido total de Nitrógeno, se obtuvo el contenido de proteína, por lo que se observan patrones bien definidos de correspondencia. En la figura 5 se observa que la variedad Chenin Blanc a la cual se le añadió caseína para su clarificación previo a la toma de muestras, refleja en los resultados las mayores concentraciones de nitrógeno y fosforo procedentes de las fosfoproteínas (Morris y Main, 2007), evidente por los altos valores obtenidos. Sin embargo, se observó que en el caso de Sauvignon Blanc y Moscatel sus valores fueron bajos en comparativa con Chenin Blanc, debido a que dichos vinos no fueron clarificados previos a la toma de muestra.

LITERATURA CITADA

- Ahmed, S.K., E.O. Ghawas and A.F. Aly. 1998. Effect of active dry yeast and organic manure on roselle plant. Egypt. J. Agric. Res. 76:1115-1143.
- Ayanwale, B.A., M. Kpe and V.A. Ayanwale. 2006. The Effect of Supplementing *Saccharomyces cerevisiae* in the Diets on Egg Laying and Egg Quality Characteristics of Pullets. International Journal of Poultry Science 5:759-763.
- Boulton, R., V. Singleton, L. Bisson and R. Kunkee. 1998. Principles and Practices of Winemaking. Aspen Publishers, Gaithersburg, Maryland.
- Bradley, J.L. and T.F. Savage. 1993. Effect of preincubation egg storage time and genotype on hatchability of eggs from turkey reeder hens fed a diet containing a yeast culture. Poult. Sci. 72:44.
- Brake, J. 1991. Lack of effect of all live yeast culture on broiler, breeders and progeny performance. Poultr. Sci. 70:1037-1039.
- Erdman, J.W. 1989. Phytic acid interactions with divalent cations in Foods and in Gastro intestinal tract. *In* Mineral absorption in monogastric gastro-intestinal tract. (F.R. Dintzis and J.A. Laszlo, Eds.), pp. 161-170. Plenum Press, New York.
- Glade, M.J. and L.M. Biesik. 1986. Enhanced nitrogen retention in yearling horses supplemented with yeast culture. J. Anim. Sci. 62:1635.

- Gómez Tequia, A.N. 2008. Elaboración de un abono orgánico fermentado a partir de residuos de flores (pétalos de rosa) y su caracterización para uso en la producción de albahaca (*Ocimum basilicum* L.). B.S. thesis, Pontificia Universidad de Javeriana.
- Hayat, J., T.F. Savage and L.W. Mirosh. 1993. The reproductive performance of two genetically distinct of medium white turkey hens when fed breeder diets with and without a yeast culture containing *Saccharomyces cerevisiae*. Anim. Feed Sci. Tec. 43:291-301.
- Heikal, A.E. 2005. Effect of organic and biofertilization on growth production and composition of (*Thymus vulgaris* L.) plants. M.Sc. thesis, Cairo Univ.
- Hummel J.W., K.A Sudduth, S.E Hollinger. 2001. Soil moisture and organic matter prediction of surface and subsurface soils using an NIR soil sensor. Computers and Electronics in Agriculture, 32:149-165.
- Ingledew, W.M., C.A. Magnus and F.W. Sosulski. 1987 Influence of Oxygen on Proline Utilization During the Wine Fermentation American Journal of Enology and Viticulture 38 246-248
- Khedr, Z.M. and S. Farid. 2000. Response of naturally virus infected plants to yeast extract and phosphoric acid application. Ann. Sci. Moshtohor Egypt 38:927-939.
- Line, J.E., J.S. Bailey, N.A. Cox and N.J. Stern. 1997. Yeast treatment to reduce

- Salmonella* and *Campylobacter* population associated with broiler chickens subjected to transport stress. Poult. Sci. 76:1227-1231.
- Martin, S.A., B.J. Nisbet and R.G. Dean. 1989. Influence of a commercial yeast supplement on the in vitro ruminal fermentation. Nutr. Repro. Int. 40:395-403.
- Moore, B.E., K.E. Newman, P. Spring and F.E. Chandler. 1994. The effect of yeast culture (Yea Sace 1026) in microbial populations digestion in the cecum and colon of the equine. J. Anim. Sci. 72:1.
- Onifade, A.A. and G.M. Babatunde. 1996. Supplemental value of dried yeast in a fiber diet for broiler chicks. Anim. Feed Sci. Tec. 62:91-96.
- Rodríguez-Porrata B.A. 2010. Dehydration Tolerance in Yeast. PhD Dissertation. University of Tarragona, Spain, 160 pp.
- Santin, E., A. Maiorka, M. Macari, M. Grecco, J.C. Sanchezi, T.M. Okada and A.M. Myasaka. 2001. Performance and intestinal mucosa development of broiler chickens fed diets containing *Saccharomyces cerevisiae* cell wall. J. Appl. Poult. Res. 10:236-244.
- Sokal, R.R. and F.J. Rohlf. 1995. Biometry. W.H. Freeman and Company, New York.
- Thayer, R.H. and C.D. Jackson, 1975. Improving phytase phosphorus utilization by poultry with live yeast culture, Pages 131-139. Oklahoma, Agricultural

Expt. Station.

Winkler, A. J., Cook, J. A., Kliewer, W. M. & Lider, L. A. 1974. General Viticulture.

University of California Press, Berkley, 710 pp.

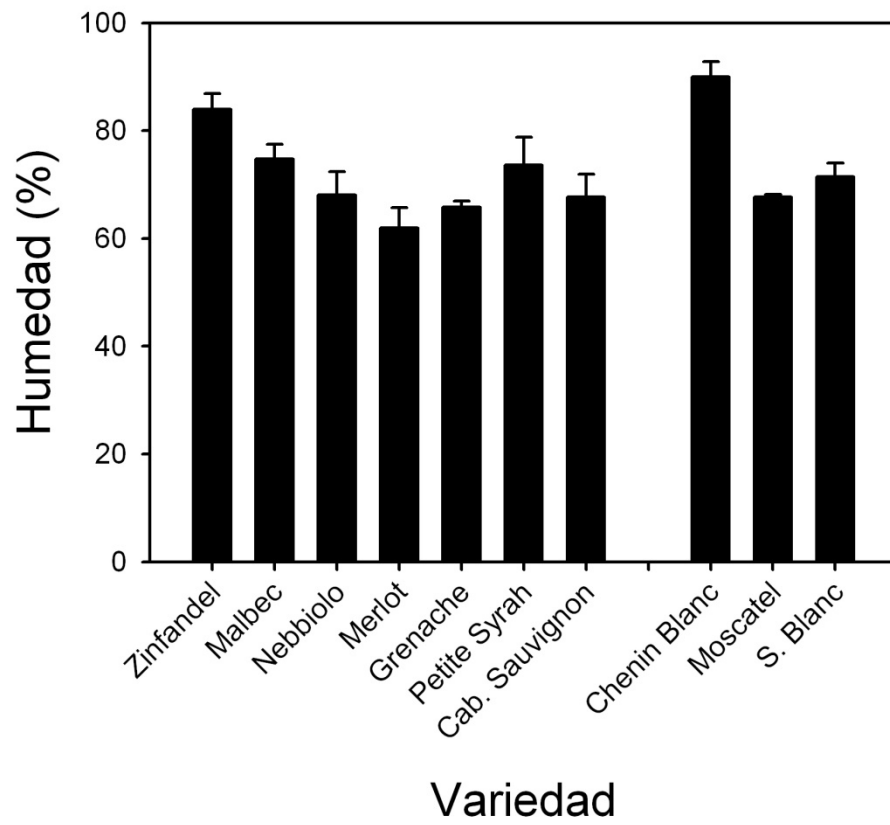


Figura 1. Contenido de humedad (%) en los lodos de las fermentaciones de diferentes uvas de Baja California.

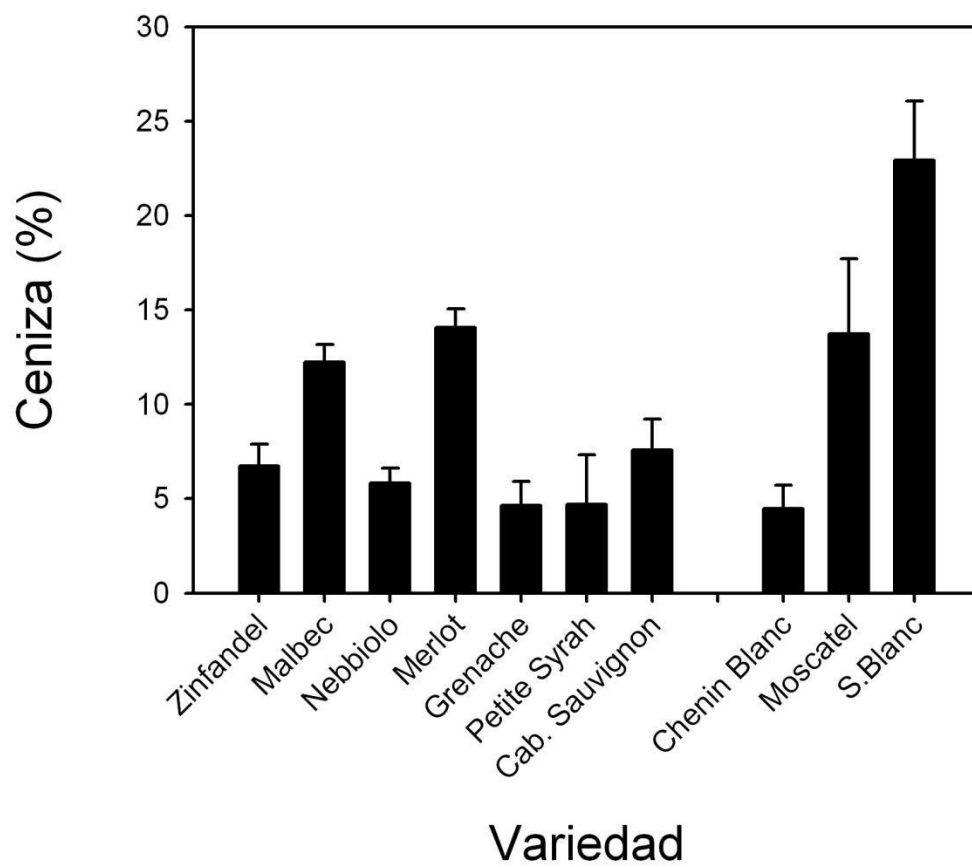


Figura 2. Contenido de ceniza (%) en los lodos de las fermentaciones de diferentes uvas de Baja California.

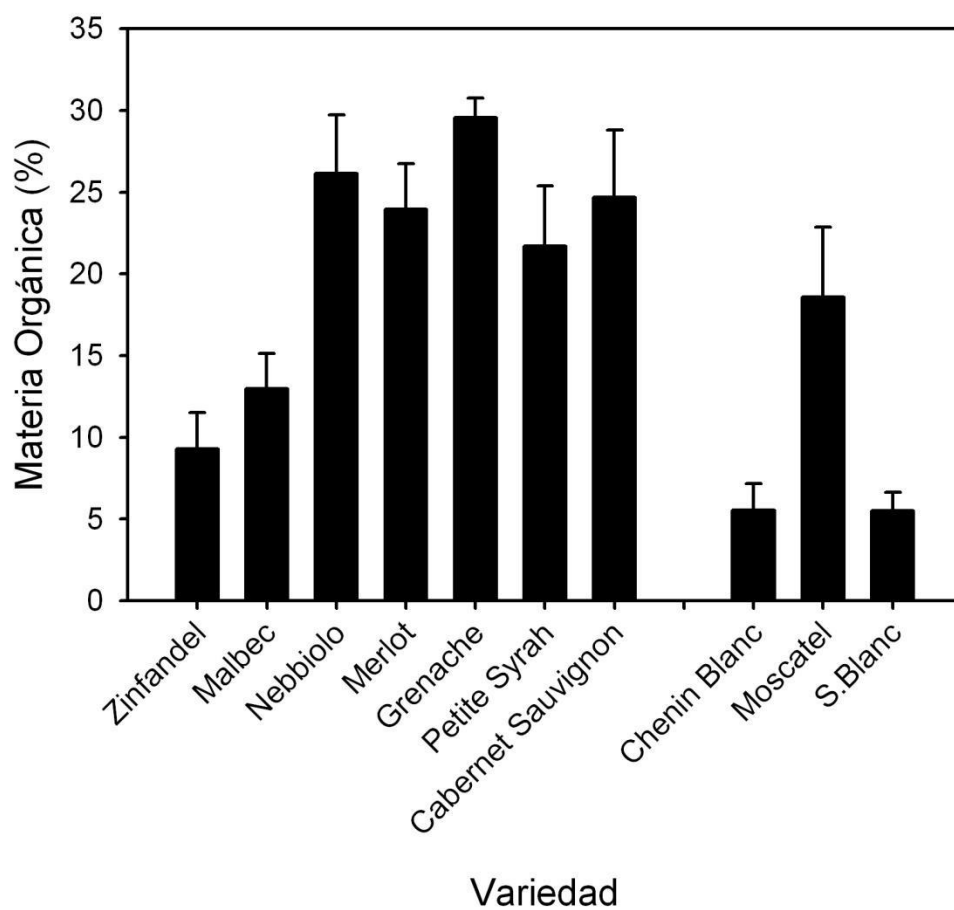


Figura 3. Contenido de materia orgánica (%) en los lodos de las fermentaciones de diferentes uvas de Baja California.

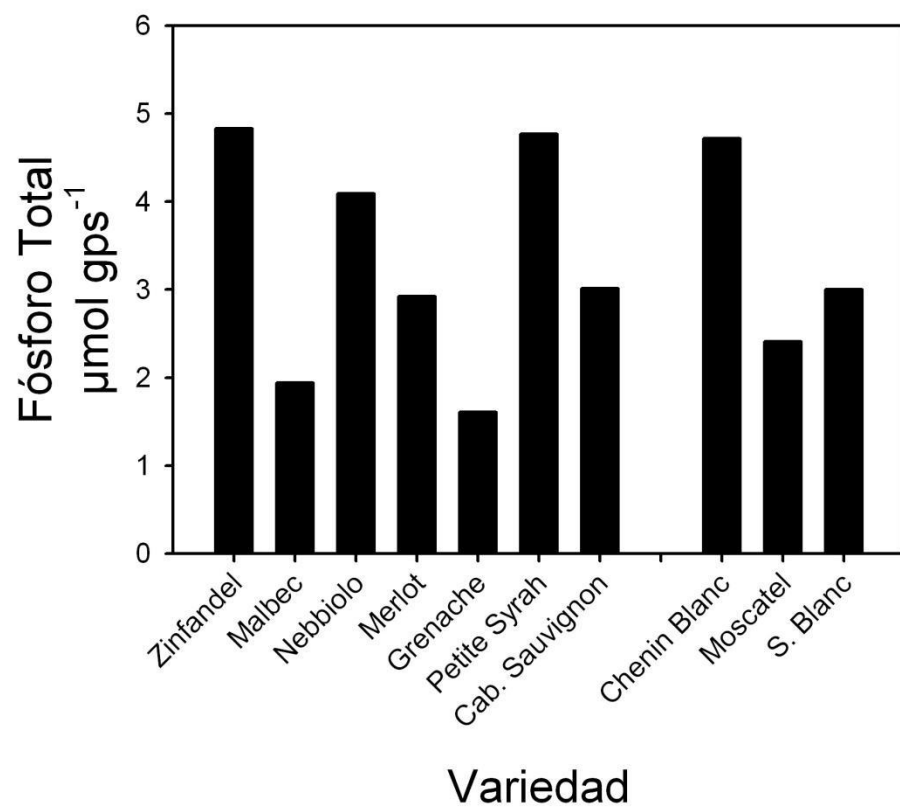


Figura 4. Contenido de fósforo ($\mu\text{mol P gPS}^{-1}$) en los lodos de las fermentaciones de diferentes uvas de Baja California.

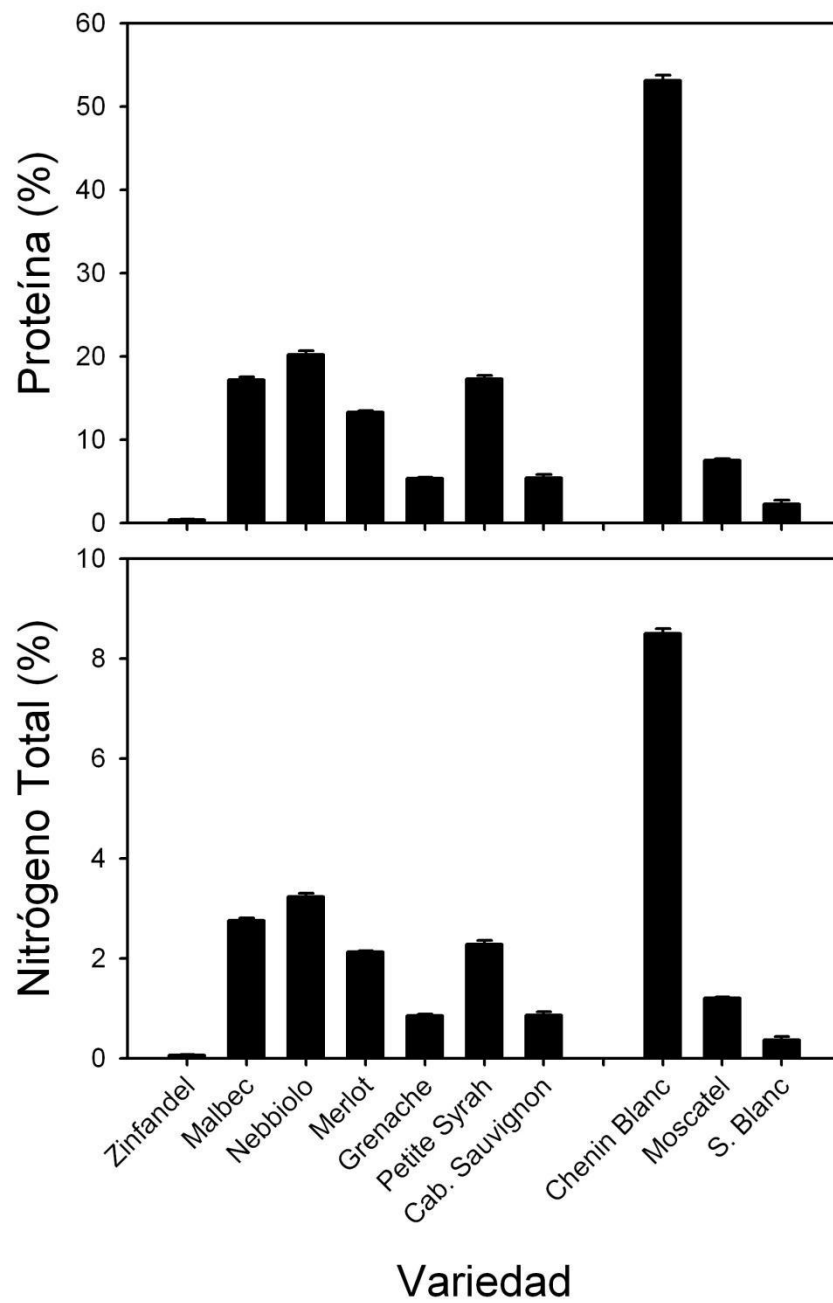


Figura 5. Contenido de proteínas (%) y nitrógeno total (%) en los lodos de las fermentaciones de diferentes uvas de Baja California.

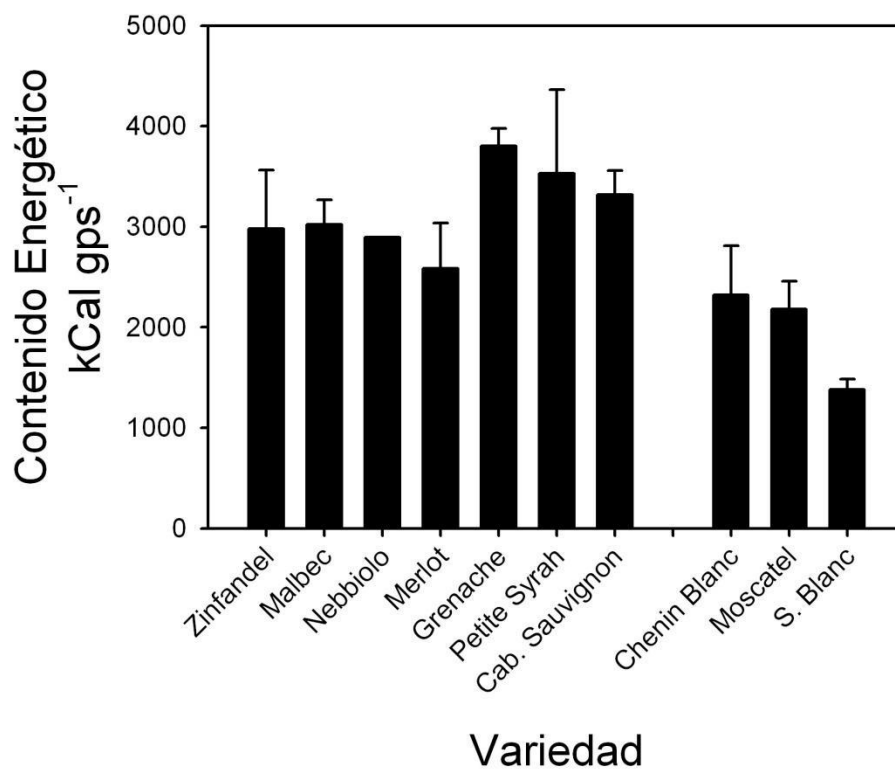


Figura 6. Contenido energético (Kcal g⁻¹) en los lodos de las fermentaciones de diferentes uvas de Baja California.