



Benemérita Universidad Autónoma de  
Puebla

Facultad de Medicina  
Licenciatura en Biomedicina

Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas BUAP - ICUAP

**“Presencia de especies de *Candida* y su relación con el Índice de Masa Corporal de niños del estado de Puebla”**

Tesis para obtener el título de:

**LICENCIADA EN BIOMEDICINA**

Presenta:

Isis Nefertari Gómez Bravo

DIRECTORA DE TESIS:

M.C. Silvia María del Carmen García García

REVISORES: D.C. María del Rocío Bustillos Cristales  
D.C. Ricardo Carreño López

**Noviembre 2023**

Coordinación de Biomedicina  
Coordinación de Titulación y Eficiencia Terminal

# Índice

1. Resumen .....	1
2. Introducción .....	2
3. Antecedentes .....	7
- Generales	
- Específicos	
4. Justificación .....	10
5. Planteamiento del problema .....	11
6. Hipótesis .....	12
7. Objetivos .....	13
- General	
- Específicos	
8. Esquema general de trabajo.....	14
9. Material y métodos.....	15
10. Resultados .....	18
11. Discusión.....	49
12. Conclusiones .....	55
13. Perspectivas y limitaciones.....	56
14. Anexos: .....	57
15. Referencias:.....	58

## 1. Resumen

La Microbiota está definida como todas las poblaciones de microorganismos que residen en nuestro cuerpo de forma natural; bacterias, parásitos, virus y hongos, mostrando interacción entre ellos y con el huésped.

*Candida* es un género de hongos levaduriformes representativo de la fracción fúngica de nuestra biota, la cual se denomina Micobiota. Estas levaduras se encuentran ampliamente distribuidas en diversos sitios anatómicos como piel y mucosas, siendo la cavidad oral y el tracto gastrointestinal de los más densamente poblados. Dentro de este género, se encuentra a la especie *albicans* como la más prevalente, pero se han aislado otras especies catalogadas como “emergentes”, resultado de condiciones patológicas, de hábitos, costumbres, ubicación geográfica, alimentación y peso corporal. En México, la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018 (ENSANUT 2018) estableció que 1 de cada 3 niños de entre 5 a 11 años, tiene sobrepeso u obesidad, lo cual, puede repercutir en alteraciones en el comportamiento de la Microbiota.

La finalidad de este trabajo consistió en conocer si existían diferencias en cuanto a la prevalencia de especies de *Candida* en niños de edad escolar (5 a 12 años) y su relación con el Normopeso, Sobrepeso y la Obesidad. Se llevó a cabo la toma de muestras de cavidad oral y materia fecal de 57 niños poblanos, encontrando diferencias en la variabilidad de las especies presentes en los niños con normopeso, sobrepeso y obesidad, además se han podido detectar posibles factores de riesgo basados en su alimentación, índice de glucosa del día, antecedentes familiares y actividad física, que pudieran catalogarlos como población en riesgo de desarrollar patologías microbianas y metabólicas en el futuro.

## 2. Introducción

### Microbiota

Este término hace referencia a la comunidad de microorganismos, como son bacterias, virus, hongos y parásitos, residentes en diferentes regiones anatómicas, como pueden ser piel y mucosas (Ruíz *et. al.*, 2010; Coyte *et. al.*, 2015; Tinahones, 2017). La Microbiota ha pasado de considerarse como un “órgano” comensal secundario, a un complejo conjunto de poblaciones microbianas relacionadas entre sí, desarrollando un papel fundamental en nuestro metabolismo y mantenimiento del estado de homeostasis (Frazier, 2011) con funciones en la nutrición, como procesamiento de estructuras complejas de nutrientes derivados de la alimentación, en estructuras más sencillas y asimilables para nuestro organismo, como son los carbohidratos de origen vegetal que necesitan ser simplificados para su absorción. También juega un papel importante en la regulación de la inmunidad con la producción de agentes antimicrobianos, exclusión competitiva y biocontrol de las poblaciones que conviven entre sí (O’Hara y Shanahan, 2006; Pradhan *et. al.*, 2016).

Al nacer, cada individuo es colonizado inmediatamente por microorganismos provenientes de su madre. La vía de nacimiento (parto por canal vaginal o cesárea), el tipo de alimentación (leche materna o fórmulas lácteas sustitutas), y manejo del neonato por el personal médico, han demostrado producir diferencias en la Microbiota entre un individuo y otro (Arboleya *et. al.*, 2015; Mueller *et. al.*, 2015; Ward *et. al.*, 2017). A lo largo de la vida, la composición microbiana puede tener modificaciones, de acuerdo con la edad, sexo, ubicación geográfica y la dieta (Suzuki y Worobey, 2014; Neu, 2016).

La gran mayoría de los trabajos de caracterización de la Microbiota están enfocados a géneros y especies bacterianas, en años más recientes, se han explorado otros grupos de microorganismos residentes de nuestro cuerpo, como lo es el caso de los hongos, pero la información existente sobre ellos sigue siendo escasa. Si bien en cuanto a porcentaje de géneros microbianos presentes en el hospedero, los hongos son minoría representando aproximadamente el 0.1%, cabe recalcar que basados en criterios como el tamaño, una célula fúngica es cerca de 100 veces mayor que una célula bacteriana, lo cual, nos indica una mayor biomasa fúngica neta (Rodríguez *et. al.*, 2015; Ward *et. al.*, 2017). A esa fracción de nuestra biota compuesta exclusivamente por hongos, tanto filamentosos como levaduriformes, se le denomina Micobiota. (Pradhan *et. al.*, 2016; Bandara, *et. al.*, 2018; Nilsson *et. al.*, 2019).

## **Micobiota**

Durante el nacimiento, el neonato es colonizado no solo por bacterias sino también por hongos que forman parte de la microbiota y a la cual se le denomina micobiota, la cual también se adquiere desde los primeros momentos de vida, coloniza piel, tracto gastrointestinal y permanece estable con el tiempo, compuesta por géneros de levaduras como son *Candida spp.* y *Malassezia spp.*, y hongos filamentosos como *Cladosporium spp* principalmente (Huffnagle y Noverr, 2013; Dupuy *et. al.*, 2014; Hallen-Adams y Suhr, 2017). Aquellos géneros fúngicos que se encuentran de forma temporal en nuestro cuerpo a medida que crecemos y que no pueden colonizarlo fácilmente, ya que provienen de la ingesta de alimentos, agua y contacto con el aire, se denominan “Micobiota transitoria”. *Penicillium spp*, *Aspergillus spp*, *Saccaromyces cerevisiae*, entre otros, conforman este grupo (Nash *et. al.* 2017). Ahora bien, existen factores que pueden contribuir en la variación, densidad de géneros y especies de hongos residentes, dependiendo la región anatómica, para este trabajo nos concentramos en cavidad oral y tracto intestinal.

## **Cavidad oral**

Posee un ambiente propicio, húmedo y cálido con numerosas estructuras para colonización, como son dientes, mejillas, lengua, surco gingival, paladar duro y paladar blando (Canabarro *et. al.*, 2012; Wertz y de Szalay, 2017). Esta cavidad alberga al menos 75 géneros fúngicos, siendo *Candida*, *Aerobasidium*, *Cladosporium*, *Aspergillus* y *Fosarium* son los mayormente reportados. La coexistencia entre hongos y otros microorganismos comprendidos en la microbiota, es de suma importancia en el mantenimiento de la homeostasis oral, además de ser una de las primeras líneas de defensa contra el ingreso de agentes potencialmente patógenos a nuestro cuerpo. (Ghannoum *et. al.*, 2010; Ganguly y Mitchell, 2011; Pappas *et. al.*, 2016; Bandara *et. al.*, 2018).

## **Tracto Gastrointestinal**

Alberga alrededor de 66 géneros fúngicos, que brindan acciones metabólicas, e inmunológicas al hospedero. Entre estos géneros destacan *Candida*, *Saccaromyces cerevisiae*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Criptococcus* y *Malassezia* (Hallen-Adams y Suhr, 2017). *Candida* es el género más comúnmente aislado. Se encuentra coexistiendo con grandes comunidades bacterianas manteniendo la homeostasis intestinal, factores como cambios en la dieta, tratamientos

farmacéuticos y la actividad física, pueden intervenir en la variabilidad de especies de este género (Ganguly y Mitchell, 2011; Arora y Backhed, 2016).

### ***Candida spp.***

El género *Candida* está conformado por un grupo de hongos levaduriformes, de forma redonda u ovalada, de entre 3-7  $\mu\text{m}$  de diámetro. Este género constituye un grupo de diferentes especies comensales que forman parte importante de nuestra Microbiota, el cual, se encuentran colonizando superficies mucosas, incluyendo el tracto urogenital, cavidad oral, y gastrointestinal (Huffnagle y Noverr, 2013).

*C. albicans* es la especie más abundante y por lo tanto, la mayormente aislada, y de acuerdo con diversos autores, se han logrado establecer especies no *albicans* como emergentes: *C. glabrata*, *C. rugosa*, *C. parapsilosis*, *C. tropicalis*, *C. dubliniensis*, *C. krusei* y *C. lusitaniae* (Pfaller y Diekema, 2007; Soyucen *et. al.*, 2014; Pappas *et. al.*, 2016; Grupioni *et. al.*, 2017; Sadeghi *et. al.*, 2017). Estas levaduras se encuentran en constante interacción con microorganismos de diferentes géneros, tanto fúngicos como bacterianos, lo cual es de suma importancia para mantener el equilibrio y biocontrol en los distintos sitios anatómicos en nuestro cuerpo, evitando un estado alterado de la Microbiota y posibles condiciones patológicas (Chehoud *et. al.*, 2015; Salvatori *et. al.*, 2016; Sam *et. al.*, 2017; Nogueira *et. al.*, 2019).

### **Disbiosis, sobrepeso y la obesidad**

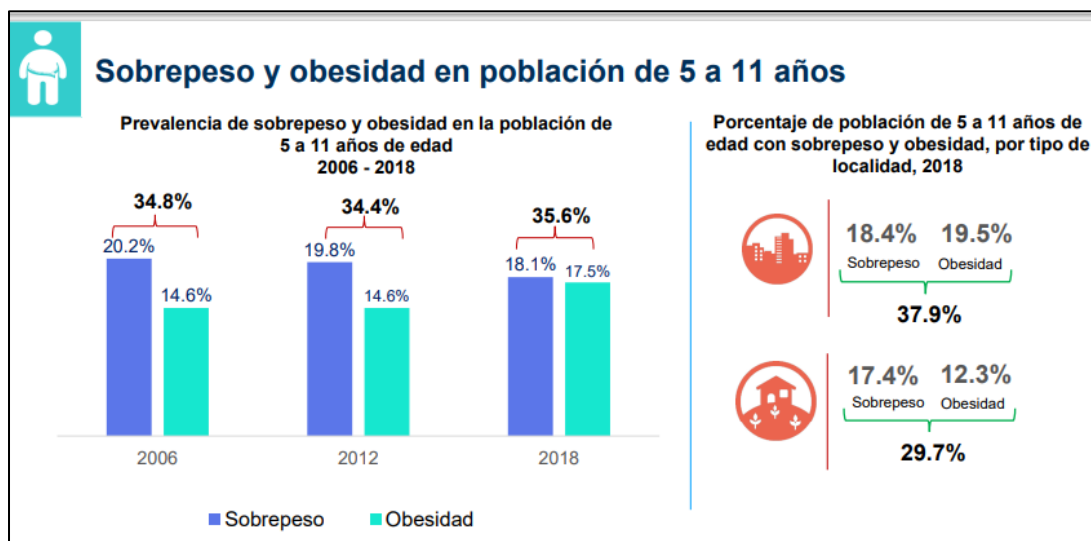
Se conoce como Disbiosis al desbalance entre las diferentes comunidades microbianas que componen nuestra biota, ya sea por sus cualidades, cantidad o variabilidad, generando una respuesta perjudicial para el hospedero. (Loh y Blaut, 2012; Nobile y Johnson, 2015). Uno de los precedentes más comunes a los cuales está ligado un estado de Disbiosis, se debe al cambio en la dieta y posteriormente al exceso gradual en el incremento de peso corporal (Cui, *et. al.*, 2013; de LeBlanc y LeBlanc, 2014; Castañeda, 2018).

Según La Organización Mundial de la Salud, la obesidad y el sobrepeso se definen como “una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud”. La causa fundamental del sobrepeso y la obesidad, es un desequilibrio energético entre las calorías consumidas y gastadas. En el mundo, prevalece un aumento en la ingesta de alimentos hipercalóricos ricos en grasa, sal y azúcares, pero pobres en vitaminas, minerales y otros micronutrientes, así como un descenso en la actividad física, como resultado de la naturaleza cada vez más sedentaria. El exceso de peso tiene un origen multifactorial, en el que se involucran la susceptibilidad genética, los estilos de vida, la globalización, la cultura, la condición

económica, la educación y el entorno. En este fenómeno tiene un papel predominante tanto el comportamiento individual, como el entorno familiar, comunitario y ambiente social. (Cecchini *et. al.*, 2010; Kaufer-Horwitz *et. al.*, 2018). Durante los primeros años de vida y antes de los 18 años de edad, la obesidad tiene consecuencias importantes para la salud. Las niñas y niños obesos tienen mayor probabilidad de padecer enfermedades metabólicas, como diabetes, hipertensión, enfermedades del corazón y problemas ortopédicos, entre otros en el futuro (Shamah-Levy *et. al.*, 2018). Dependiendo de la edad y la etnia, la obesidad pronostica una disminución de la esperanza de vida de 6 a 20 años, e incluso personas con obesidad grave, mueren de 8 a 10 años antes que los individuos con peso normal. (Dávila-Torres *et. al.*, 2015; García y Creus, 2016).

### Sobrepeso y Obesidad en México

La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018 (ENSANUT 2018) reporta que alrededor del 30% de la población mexicana entre 5 a 11 años tiene sobrepeso u obesidad, siendo mayor en la población que radica en entornos urbanizados que en entornos rurales (Figura 1):



**Figura 1:** Prevalencia nacional de sobrepeso y obesidad en población de 5 a 11 años en el 2006, 2012 y 2018, y porcentaje poblacional de 5 a 11 años con sobrepeso y obesidad por tipo de localidad, urbana o rural (ENSANUT 2018).

Esta encuesta indica que 1 de cada 3 niños de entre 5 a 11 años tiene sobrepeso u obesidad, ya sea que pertenezca a un entorno rural o urbano. Ésta problemática de salud pública en nuestro país es grave, tiene una alta incidencia y se pronostica que irá en aumento con los nuevos estilos de vida y alimentación.

Comparativo de la prevalencia nacional de sobrepeso y obesidad en población de 5 a 11 años de edad, de la ENN-1999 y Ensanut 2006, 2012, 2018-19, 2020 y 2021, por sexo



Fuente: Ensanut 2021 sobre Covid-19, México

**Figura 2:** Prevalencia nacional de sobrepeso y obesidad en población de 5 a 11 años desde 1999 a 2021 y porcentaje poblacional de 5 a 11 años con sobrepeso y obesidad divididos por sexo (ENSANUT 2021).

Podemos observar que desde el año 1999 la tendencia de sobrepeso y obesidad en ambos sexos ha tenido una tendencia de aumento, y que si bien en algunos años el porcentaje de sobrepeso disminuyó, el porcentaje correspondiente a obesidad se incrementó.



### 3. Antecedentes

#### Antecedentes Generales

Las levaduras del género *Candida al* encontrarse distribuidas ampliamente en diversos sitios anatómicos como piel y mucosas, son componentes esenciales de la Micobiota de cavidad oral y el tracto gastrointestinal (Tinahones, 2017).

Ghannoum y colaboradores, 2010, caracterizó la Micobiota oral de 20 individuos norteamericanos sanos, divididos en cuanto a su origen étnico, sexo y edad con base en las regiones espaciadoras transcritas internas (ITS), fragmento genético ultra conservado que brinda información especie específica. Las especies de *Candida* fueron aisladas en el 75% de los participantes, seguidas de *Cladosporium* (65%), *Aureobasidium* (50%), *Saccharomycetales* (50%), *Aspergillus* (35%), *Fusarium* (30%) y *Cryptococcus* (20%). Este estudio fue el primero en utilizar el término “Micobiota basal”, que sirvió como precedente para trabajos posteriores en cuanto a caracterización de géneros fúngicos residentes de cavidad oral (Ghannoum *et. al.*, 2010).

Rodríguez y colaboradores, 2015, caracterizaron la Micobiota intestinal de 52 individuos adultos españoles caucásicos agrupados en cuanto a sexo, edad e Índice de Masa Corporal (IMC) para buscar una relación entre el peso corporal y Micobiota. Los géneros y especies fueron identificados por análisis de secuenciación de regiones ITS, dando como resultado 126704 lecturas de secuencia, de las cuales, 102891 correspondieron a 5 filos diferentes, 13 clases, 50 familias y 75 géneros fúngicos. *Candida*, *Nakaseomyces* y *Penicillium* (presentes en el 6.57%, 4.33% y 3.12%, respectivamente) fueron los géneros más abundantes detectados en pacientes obesos. *Mucor* fue el género más prevalente en pacientes no obesos (8.07%), seguidos de *Candida* y *Penicillium* (5.79% y 2.49% respectivamente), lo que sugiere que la diferencia de IMC entre los pacientes, puede influir en la composición de su Micobiota intestinal y puede darle características representativas de cada grupo de estudio, factor que no se tenía en cuenta en años anteriores (Rodríguez *et. al.*, 2015).

#### Antecedentes específicos

Gaitán-Cepeda y colaboradores, 2012, determinó la frecuencia de *Candida* en cavidad bucal de niños tarahumaras con desnutrición y niños de población urbanizada como controles. Se obtuvieron 11 aislamientos positivos, de los cuales, el 72.7% (8 aislamientos) correspondieron a *C. albicans* y 27.3% (3 aislamientos) a especies *no albicans*: *C. krusei* fue la más frecuente con dos aislamientos. En 3 de

los 29 niños del grupo control se aisló a *C. albicans*, representando el 10.3%. Lo que propone a los estilos de vida y alimentación como factor predisponente a una mayor variabilidad de especies en cavidad oral, así como el menor número de aislamientos positivos en niños aparentemente sanos (Gaitán-Cepeda *et. al.*, 2012).

Lozano y colaboradores, 2016, analizó la variabilidad de especies del género *Candida* en cavidad oral de 31 niños chilenos de entre 2 y 5 años, libres de caries. Se colectaron 2 ml de saliva por cada sujeto de estudio, y las especies obtenidas se caracterizaron bajo criterios morfológicos, bioquímicos y moleculares. En 11 de 31 niños pertenecientes a este grupo, se aisló a la especie *albicans* como la más prevalente (46%) seguido de *C. lusitaniae* (28%) y *C. parapsilosis* (26%) (Lozano *et. al.*, 2016).

Aunque no se muestran datos claros sobre la población, Strati y colaboradores, 2016, analizaron las muestras fecales de 111 individuos aparentemente sanos distribuidos en un amplio rango de edades desde los primeros meses de vida. Las colonias resultantes fueron sometidas a extracción de DNA para amplificación y secuenciación de las regiones ITS. Se detectaron 34 especies distintas de hongos presentes en más del 80% de los sujetos de estudio, de las cuales, *Candida albicans* fue la especie mayormente aislada con un 39.8%, seguida de géneros como *Rhodotorula* (12.6%). También se obtuvieron aislados positivos de una gran variedad de especies no *albicans*: *C. parapsilosis* (12.3%), *C. lusitaniae* (2.58%), *C. pararugosa* (0.57%), *C. deformans*, *C. fermentati*, *C. glabrata*, *C. intermedia*, *C. metapsilosis*, *C. tropicalis* y *C. zelanoydes*, todas con un (0.28%) de aislamientos positivos. En el estudio de esta población, podemos observar que las especies de *Candida* forman parte de nuestra Micobiota desde las primeras etapas de nuestra vida, y conforme el individuo crece y modifica su dieta, estas poblaciones pueden variar en cuanto a presencia y variabilidad de especies (Strati *et. al.*, 2016).

Kondori y colaboradores, 2019, analizó las muestras de isopado rectal de 133 bebés suecos sanos. Las muestras fueron tomadas a partir del día 3 de vida, y en intervalos regulares hasta los 3 años de edad (1, 2, 4 y 8 semanas de nacido, y a los 6, 12, 18 y 36 meses de edad). El proceso de identificación se realizó bajo criterios morfológicos y bioquímicos. *Candida albicans* fue aislada en el 54% de las muestras positivas, seguida de *C. parapsilosis* con el 28%, *C. lusitaniae* con el 7%, *C. rugosa* en el 1.3% y *C. glabrata* 0.3% (Kondori *et. al.*, 2019).

En el Laboratorio de Micología Médica II del Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas BUAP – ICUAP, López Marmolejo (2018), aisló e identificó las especies de *Candida* presentes en cavidad oral y tracto gastrointestinal de 46 individuos poblanos mayores de 18 años (31 individuos diabéticos y 15 individuos aparentemente sanos como controles). En cuanto a cavidad oral, en ambos grupos la especie más prevalente fue *C. albicans*, (62.5% de los aislamientos positivos en población diabética y 59.25% de los aislamientos positivos en población control). En tracto gastrointestinal, para el grupo diabético la especie más prevalente fue *C.*

*krusei* (27.27% de los aislamientos positivos), mientras que en el grupo control, la mayor prevalencia fue de *C. glabrata* (33.33% de los aislamientos positivos para este grupo) (López Marmolejo, 2018).

De igual manera, en el Laboratorio de Micología Médica II del Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas BUAP – ICUAP Viveros Assad, 2022, aisló e identificó las especies pertenecientes al género *Candida* en cavidad oral y tracto gastrointestinal en jóvenes universitarios divididos en 3 categorías de acuerdo a su peso corporal: Individuos normopeso, con sobrepeso y con obesidad. Se reportó que entre estas poblaciones de estudiantes universitarios poblanos el comportamiento de UFC/ml de cavidad oral y materia fecal fue distinto. En ambos tipos de muestras, la población normopeso de estudiantes universitarios poblanos se obtuvo un mayor conteo de UFC/ml en comparación con las poblaciones con sobrepeso y obesidad en las cuáles se hizo un menor conteo.

#### 4. Justificación

Un cambio en la microbiota es de gran importancia ya que puede definir el estado de salud o enfermedad de un individuo. Recientemente se determinó que el Índice de Masa Corporal es un factor que refleja un cambio en la Microbiota, es decir, en la prevalencia de géneros y especies microbianas, además de depender de la ubicación geográfica, sexo, edad, dieta, antecedentes familiares y actividad física. Es de suma importancia caracterizar y conocer el comportamiento de nuestra Microbiota cuando el peso corporal se encuentra por encima de los estándares de referencia, ya que la situación actual de sobrepeso y obesidad infantil en México se encuentra en niveles elevados y en constante aumento, con ello, las alteraciones en nuestra Microbiota y la variabilidad de especies, además de la prevalencia de especies emergentes podrían estar relacionadas con estos factores.

Si bien la mayoría de los estudios se dirigen a géneros y especies bacterianas, el interés de este proyecto se dirigió hacia la fracción fúngica o Micobiota, en específico al género *Candida*, como el más representativo.

## 5. Planteamiento del problema

Dadas las condiciones de sobrepeso y obesidad de nuestro país, la escasa investigación sobre los géneros fúngicos componentes de nuestra biota y más aún, la investigación dirigida hacia la caracterización de la Micobiota del niño mexicano, surgieron distintos cuestionamientos que dieron origen y propósito al presente trabajo de tesis, que fue identificar y caracterizar las diferentes especies del género *Candida* en cavidad oral y tracto gastrointestinal de una población de 57 niños de 5 a 12 años de edad del estado de Puebla. Los intereses de este trabajo se dirigieron a las poblaciones con normopeso, sobrepeso, obesidad, además de analizar sus hábitos alimenticios, actividad física y antecedentes familiares como factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades metabólicas en el futuro.

## 6. Hipótesis

- ☉ La presencia de especies de *Candida* está relacionada con el Índice de Masa Corporal (IMC) de niños de 5 a 12 años del Estado de Puebla.

## 7. Objetivos

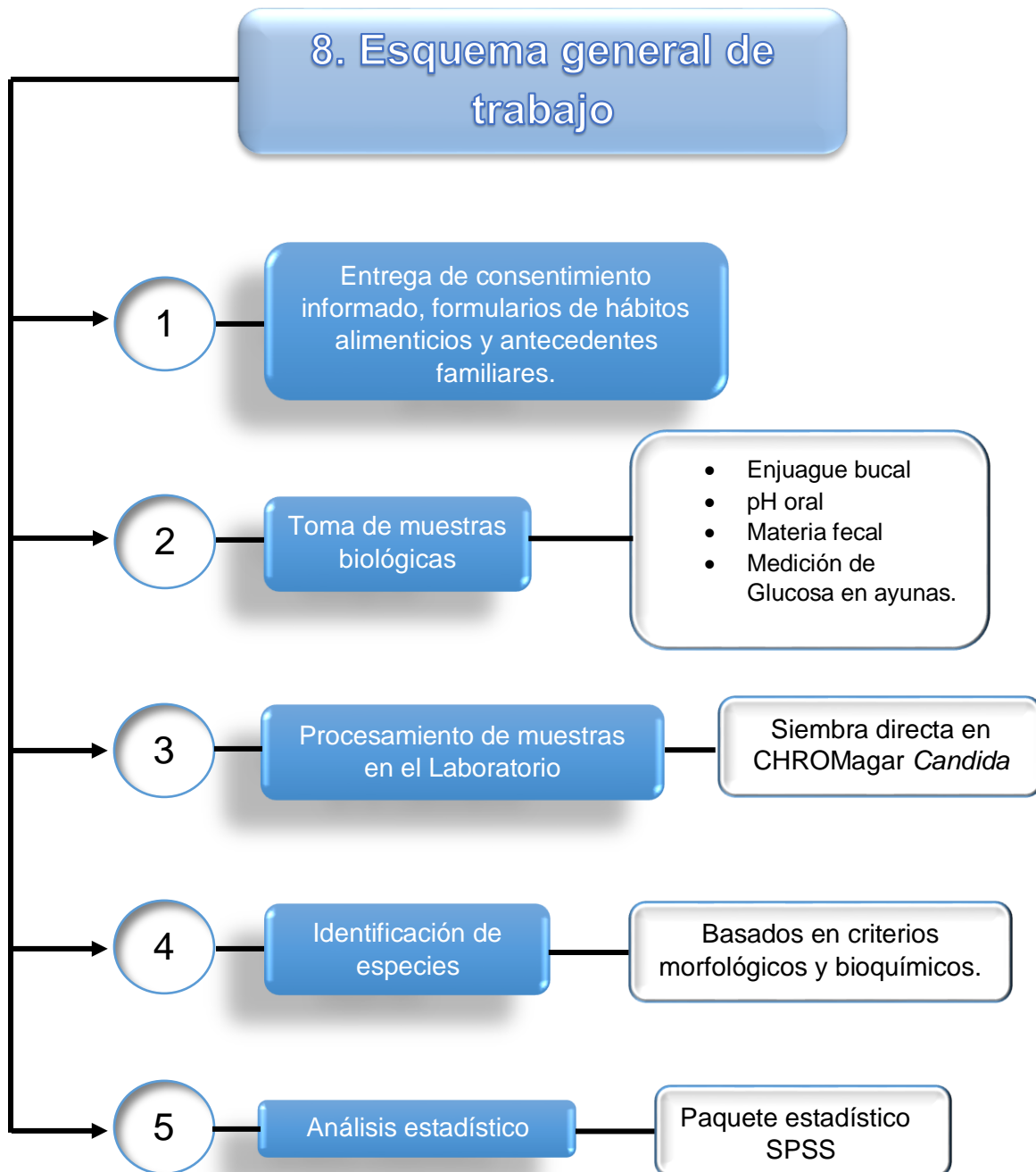
- **Objetivo general:**

Determinar la relación entre especies de *Candida* con el IMC en niños de 5 a 12 años con normopeso, sobrepeso y obesidad.

- **Objetivos específicos:**

- I. Identificar mediante criterios morfológicos y bioquímicos especies del género *Candida*, aislados a partir de muestras orales y fecales de niños del estado de Puebla.
- II. Relacionar el IMC, pH y glucosa con las unidades formadoras de colonias (UFC).
- III. Analizar los hábitos alimenticios, actividad física y antecedentes familiares de la población de estudio.

## 8. Esquema general de trabajo





## 9. Material y métodos

### Ubicación espacio – temporal:

Laboratorio de Micología Médica II. Planta baja.

Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas BUAP- ICUAP

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Ciudad Universitaria, Colonia San Manuel, Puebla, Puebla.

### Estrategia de trabajo:

En las unidades de población, se tomarán muestras de cavidad oral, materia fecal y glucosa del día, además de la aplicación de un formulario de hábitos alimenticios, actividad física y antecedentes familiares.

### Definición de la Unidad de población:

Niños en un rango de edades de 5 a 12 años, divididos en 3 grupos acorde a su Índice de Masa Corporal (IMC): Sobrepeso, obesidad y grupo control con normopeso. Todos aparentemente sanos al momento de realizar las tomas de muestras.

### Criterios de inclusión:

- Niños aparentemente sanos
- Ayuno previo de mínimo 8 horas
- Edad entre 5 y 12 años
- Ambos sexos

### Criterios de exclusión:

- Niños con aparatos dentales.
- Niños bajo tratamiento farmacológico: Antibióticos, antifúngicos, antivirales, antialérgicos o inmunosupresores.
- Niñas con periodos menstruales ya iniciados.

- Niños con IMC por debajo de los estándares de normalidad.

#### **Criterios de eliminación:**

- No haber presentado el formato de consentimiento informado.
- No haber entregado el formulario de hábitos alimenticios, actividad física y antecedentes familiares.
- No haber entregado 1 o más muestras biológicas solicitadas.
- No haber cumplido con el periodo de ayuno requerido.
- Cultivos contaminados al momento del procesamiento en el Laboratorio.

#### **Tamaño de la muestra:**

- 57 pacientes.
- 2 muestras por cada paciente (1 de cavidad oral y 1 de materia fecal).
- 1 toma de glucosa (57 tomas en total).
- 1 toma de muestra salival para medición de pH de cavidad oral.

#### **Técnicas y procedimientos:**

- I. Reunión previa con los padres de familia para dar a conocer los procedimientos para la toma de muestra.
- II. Entrega de consentimiento informado, formulario de hábitos alimenticios, actividad física y antecedentes familiares y vaso recolector de muestra fecal sellado y estéril.
- III. Medición de peso y talla.
- IV. Medición de pH de cavidad oral.
- V. Toma de muestra oral con enjuague estéril elaborado en el Laboratorio.
- VI. Almacenamiento de muestra de materia fecal.
- VII. Punción en dedo índice para medición de glucosa del día con 8 horas mínimas de ayuno.
- VIII. Procesamiento de muestras en el Laboratorio.
- IX. Análisis estadístico de resultados.

### Recursos humanos:

- Director de tesis y asesor metodológico, tesista, pacientes y padres o tutores de los pacientes.

### Recursos materiales:

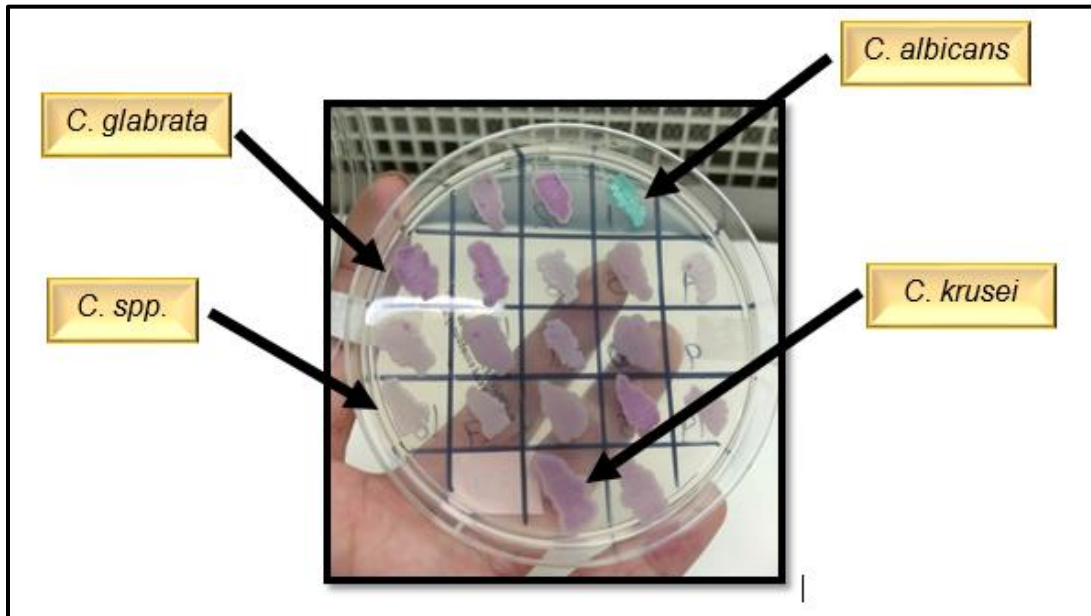
- Aulas de las Unidades Académicas a muestrear.
- Vasos plásticos sellados y estériles para almacenamiento y transporte de muestras biológicas.
- Cinta métrica
- Báscula de impedancia Omron®.
- Paquete de bandas reactivas para medición de pH.
- Kit para toma de glucosa.
- Contenedor rojo para RPBI.
- Termo con congelantes para transporte de muestras.
- Equipo del Laboratorio de Micología Medica II del Instituto de Investigación en Ciencias Microbiológicas BUAP – ICUAP.
- Medios de cultivo (CHROMagar Candida®, Agar Dextrosa – Sabouraud, caldo Dextrosa – Sabouraud con NaCl, medio mínimo para Auxanograma de Carbonos).

### Recursos financieros:

- Proporcionados por el Investigador responsable.

## 10. Resultados

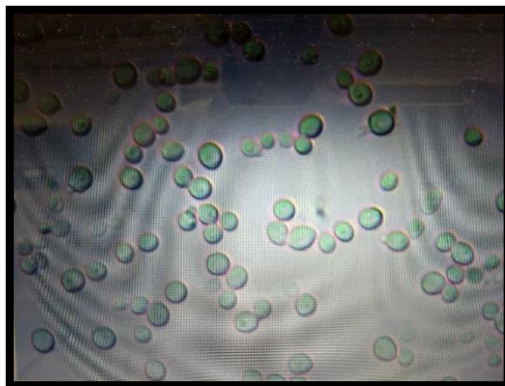
### ☉ Caracterización bioquímica en CHROMagar *Candida*®



**Figura 3:** Especies de *Candida* en placa de CHROMagar®. Púrpura correspondiente a la especie *glabrata*, rosado a especie *krusei*, verde a especie *albicans* y color blanco a *C. spp.*

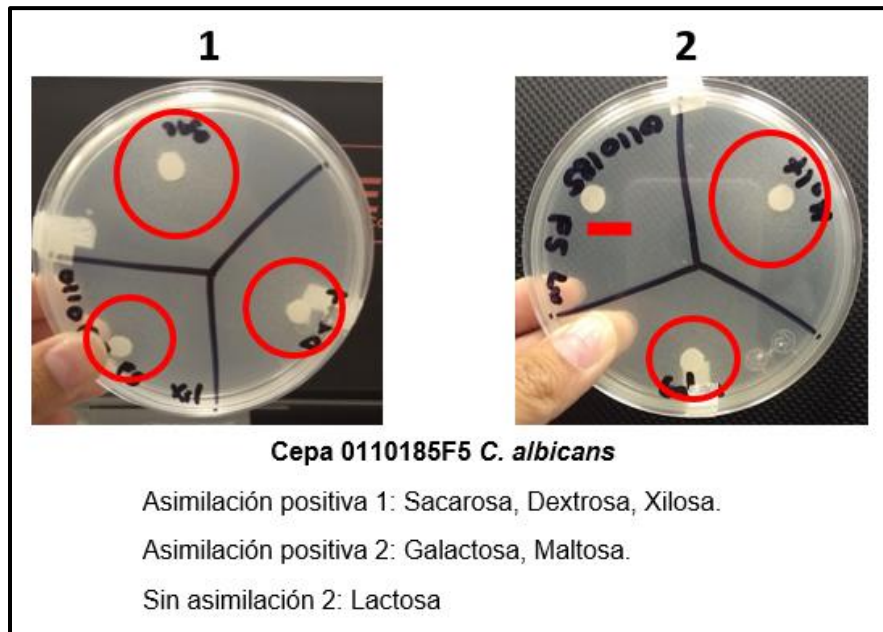
### ☉ Morfología celular

Microscopía de levaduras de 48 horas de incubación a 35°C. Se observan células redondas u ovaladas en gemación.

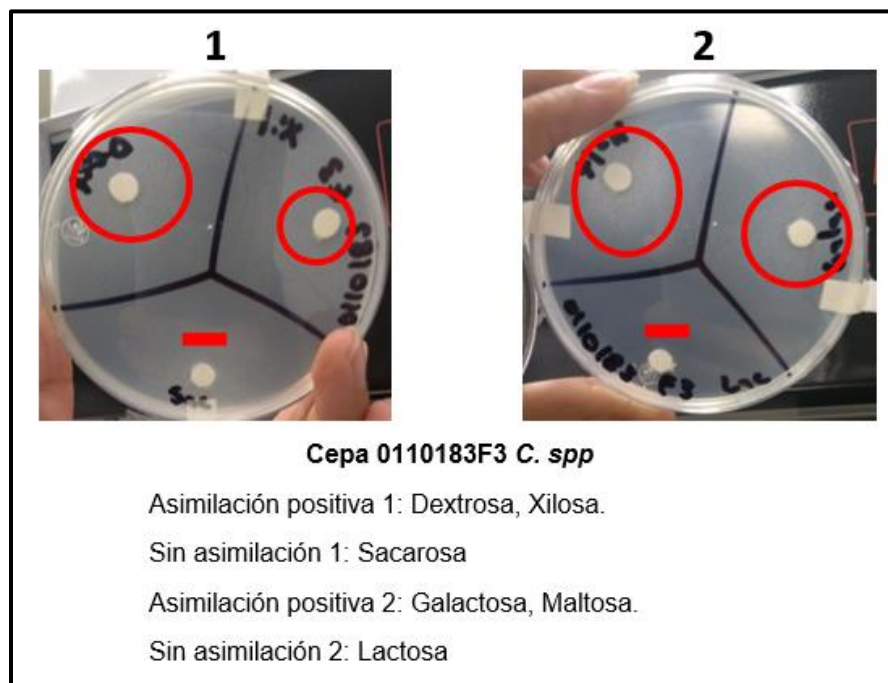


**Figura 4:** Morfología compatible con la especie *albicans*.

## Caracterización bioquímica por Auxonograma de Carbonos



**Figura 5:** Patrón de asimilación de carbohidratos correspondiente a *C. albicans*.



**Figura 6:** Patrón de asimilación de carbohidratos correspondiente a *C. spp*.

## Población

Se partió de una población de 92 niños (51 del sexo femenino y 41 del sexo masculino) en escolaridad primaria del centro de la ciudad de Atlixco, Puebla, en un rango de edades de 5 a 12 años. Dicha población se dividió en 3 grupos acorde a las categorías de IMC (calculado para cada uno): Normopeso, Sobrepeso y Obesidad, distribuidos de la siguiente manera:

<b>Femenino</b>	<b>Normopeso</b>	31
	<b>Sobrepeso</b>	7
	<b>Obesidad</b>	13
<b>Masculino</b>	<b>Normopeso</b>	25
	<b>Sobrepeso</b>	9
	<b>Obesidad</b>	7

**Figura 7:** Distribución de la población por género y categoría de IMC.

La población inicial de 92 sujetos de estudio, se redujo a 57 niños (33 del sexo femenino y 24 del sexo masculino) por los siguientes criterios de eliminación:

- I. Haber pedido retirarse del estudio de forma voluntaria.
- II. No haber entregado 1 o más muestras biológicas solicitadas.
- III. No haber cumplido con el periodo de ayuno requerido.
- IV. Muestras entregadas en recipientes no estériles ni adecuados para la recolección de muestras biológicas.
- V. No haber comunicado al inicio del estudio sobre periodos menstruales ya iniciados.
- VI. No haber presentado el formato de consentimiento informado.
- VII. No haber entregado el formulario de hábitos alimenticios, actividad física y antecedentes familiares.

La población final se distribuyó de la siguiente manera:

<b>Femenino</b>	<b>Normopeso</b>	21 (36.8%)
	<b>Sobrepeso</b>	2 (3.5 %)
	<b>Obesidad</b>	10 (17.5%)
<b>Masculino</b>	<b>Normopeso</b>	17 (29.8%)
	<b>Sobrepeso</b>	3 (5.2%)
	<b>Obesidad</b>	4 (7.0%)

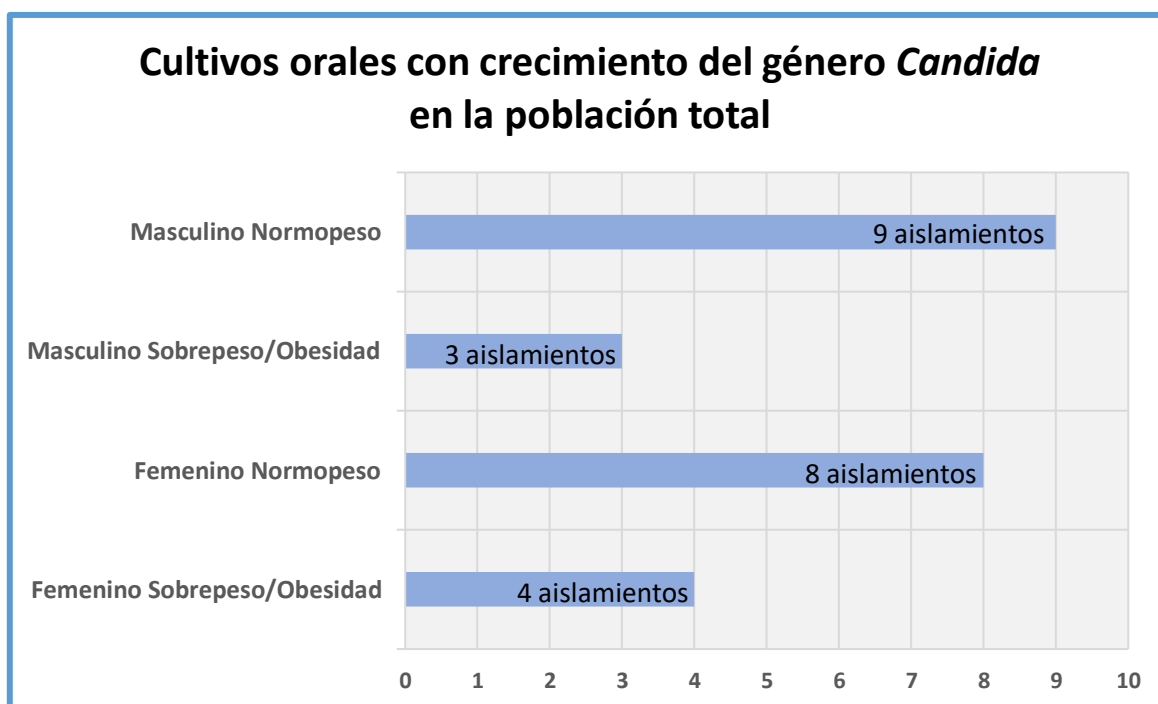
**Figura 8:** Distribución de la población final.

Cada uno de los sujetos de estudio de la población final cumplió con todos los requisitos solicitados desde el inicio y a lo largo del proyecto de investigación de forma satisfactoria.

### Presencia de especies del género *Candida* en sexo femenino y masculino

De los 57 sujetos de estudio que conformaron la población final, se obtuvieron 114 muestras (57 de cavidad oral y 57 de materia fecal, es decir, 2 muestras por cada sujeto).

**Cavidad oral:** Se obtuvieron 24 aislamientos de especies del género *Candida* (42.1%) de un total de 57 muestras, distribuidos de la siguiente manera (Figura 8):

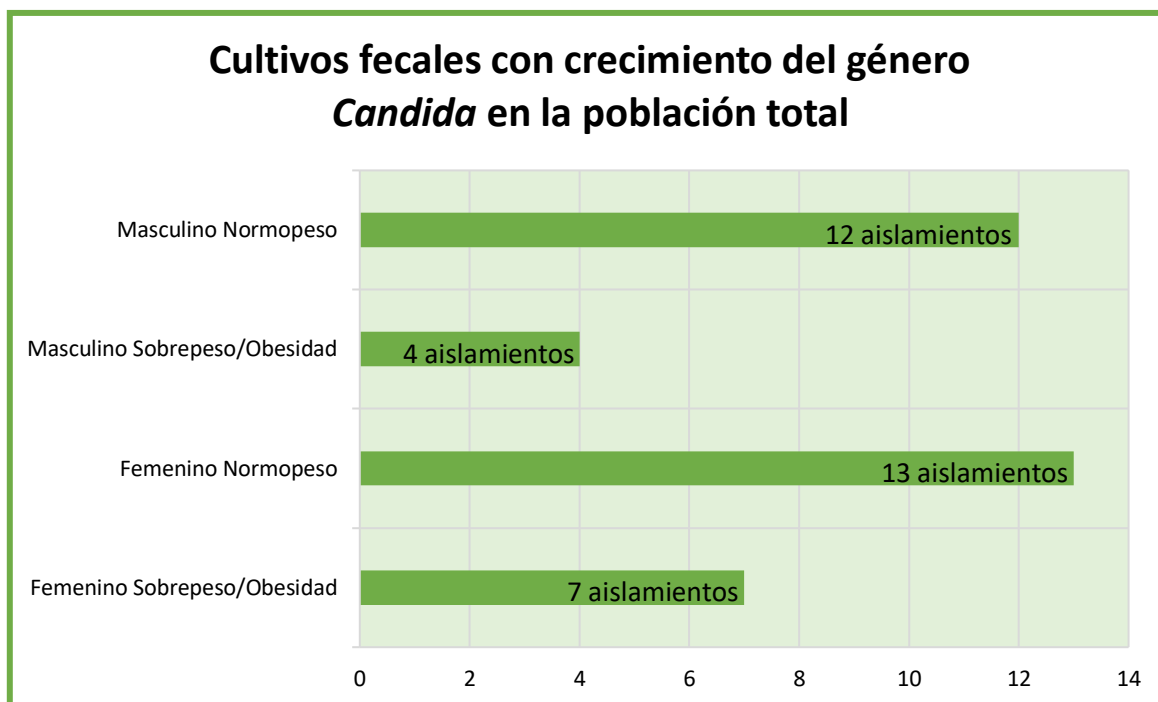


**Figura 9:** Cultivos de cavidad oral con crecimiento de levaduras del género *Candida* en la población total (ambos sexos).

En cuanto a cavidad oral del sexo masculino, las especies aisladas fueron *C. albicans*, *C. krusei*, *C. spp* y *C. glabrata*, siendo la especie *albicans*, la más prevalente.

Las especies aisladas en cavidad oral del sexo femenino fueron *C. albicans*, *C. glabrata*, *C. krusei* y *C. spp*, siendo la especie *albicans* la más aislada.

**Materia fecal:** Se obtuvieron 36 aislamientos de especies del género *Candida* (63.1%) de un total de 57 muestras, distribuidos de la siguiente manera (Figura 9):



**Figura 10:** Cultivos de materia fecal con y sin crecimiento de levaduras del género *Candida* en la población total (ambos sexos).

En cuanto a materia fecal del sexo masculino las especies aisladas fueron *C. albicans*, *C. glabrata* y *C. spp*, siendo *C. albicans* la mayormente aislada.

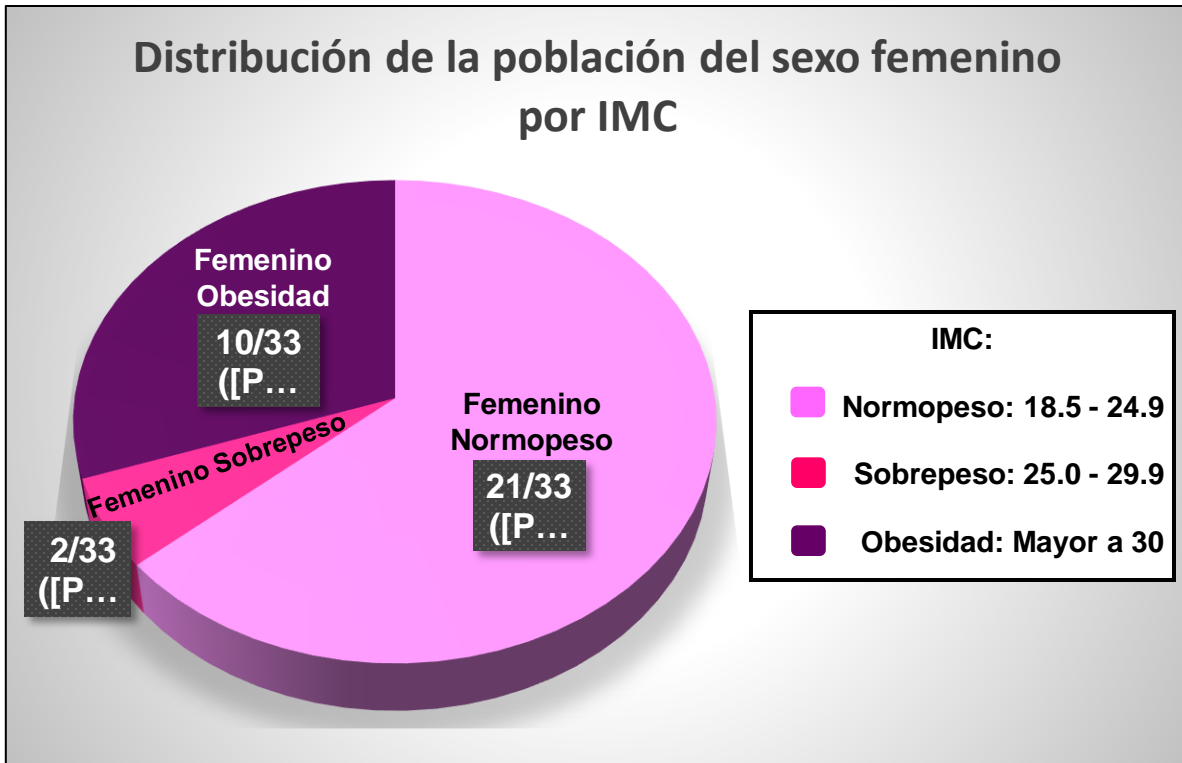
Las especies aisladas en materia fecal del sexo femenino fueron *C. albicans*, *C. spp*, *C. krusei* y *C. glabrata*, siendo las especies *albicans* y *spp* las más prevalentes.



## Presencia de especies del género *Candida* por sexo y categoría de IMC

### Población femenina

La población del sexo femenino se dividió en 3 categorías de acuerdo a su IMC, de la siguiente manera (Figura 10):



**Figura 11:** Distribución de la población femenina por categoría de IMC: Femenino Normopeso (64%), Femenino con Sobrepeso (6%) y Femenino con Obesidad (30%).

## Crecimiento de levaduras del género *Candida* en muestras orales

### Femenino normopeso

Se obtuvieron 8 aislamientos del género *Candida* de un total de 21 muestras a las 72 horas de incubación.

### Femenino sobrepeso

Se obtuvieron 2 aislamientos pertenecientes a esta categoría de IMC.

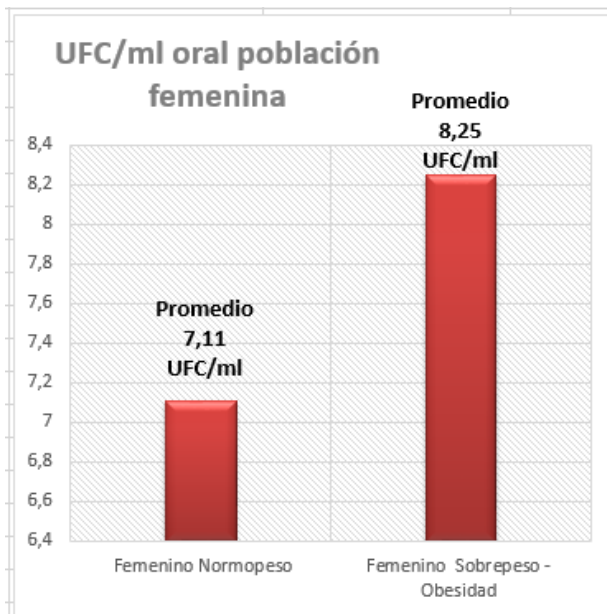
## Femenino obesidad

Se obtuvo crecimiento en 2 de 10 muestras totales (20%) a las 72 horas de incubación.

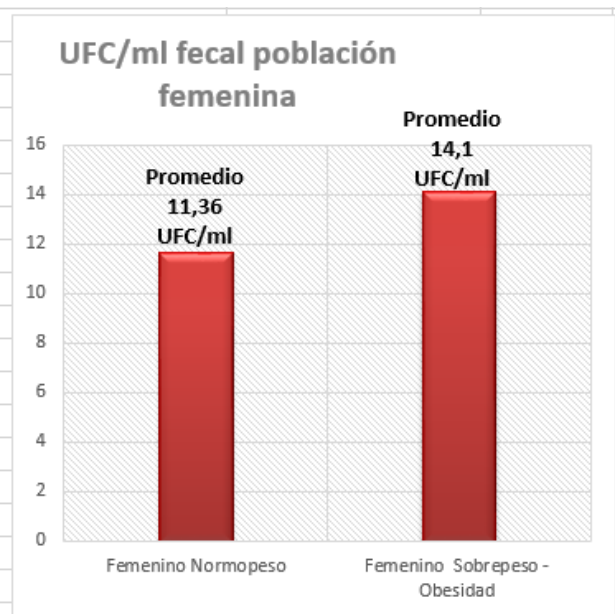
## UFC/ml población femenina

**Muestras orales:** En las muestras orales de la población femenina se obtuvieron en promedio 7.11 UFC/ml para la población normopeso y 8.25 UFC/ml para la población con Sobrepeso Y obesidad (Figura 11):

**Muestras fecales:** En las muestras fecales de la población femenina se obtuvieron en promedio 11.6 UFC/ml para la población normopeso y 14.1 UFC/ml para la población con Sobrepeso y obesidad (Figura 12):



**Figura 12:** Promedio de UFC/ml de muestras orales en la población femenina. Normopeso: 7,11 UFC/ml en comparación con el grupo Sobrepeso y Obesidad: 8,25 UFC/ml.



**Figura 13:** Promedio de UFC/ml de muestras fecales en la población femenina. Normopeso: 11,36 UFC/ml en comparación con el grupo Sobrepeso y Obesidad: 14,1 UFC/ml.

## **Especies aisladas en muestras de cavidad oral del sexo femenino**

### **Femenino normopeso**

Las especies aisladas en este grupo fueron *C. albicans* en 4 de 8 muestras, seguido de *C. krusei*, *C. glabrata* y *C. spp.* con 2 aislamientos cada una. Podemos observar el aislamiento de 4 especies en total para esta población teniendo a *C. albicans* como la más prevalente.

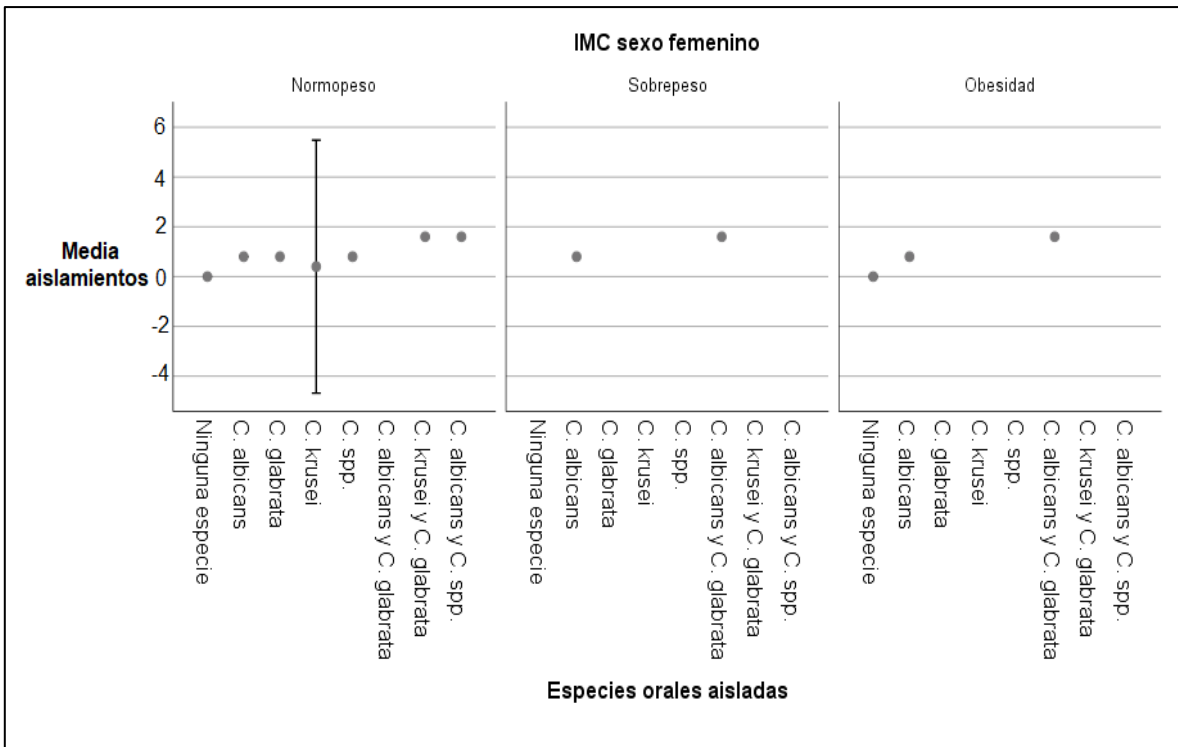
### **Femenino sobrepeso**

Las especies aisladas para este grupo fueron *C. albicans* en las 2 muestras pertenecientes a esta categoría, y *C. glabrata*, la cual se aisló solo en 1 muestra. Podemos observar que a diferencia del grupo normopeso, la variabilidad de especies aisladas disminuyó, pero conservó como especie más prevalente a *C. albicans*.

### **Femenino obesidad**

Las especies aisladas para esta población fueron *C. albicans* en 2 de 10 muestras en total y *C. glabrata* en 1 de 10 muestras. Podemos observar que el número de especies aisladas es menor en comparación al grupo normopeso, fue igual al grupo con sobrepeso y nuevamente en las muestras de cavidad oral se obtuvo a *C. albicans* como la especie más prevalente para la categoría de obesidad.

El siguiente gráfico se muestra el comparativo de aislamientos de cavidad oral de especies del género *Candida* de las 3 categorías de IMC del sexo femenino (Figura 13):



**Figura 14** obtenida al comparar el aislamiento de especies del género *Candida* de cavidad oral por categoría de IMC del sexo femenino, obteniendo diferencias significativas entre los 3 grupos de estudio. Podemos observar que el grupo Normopeso obtuvo mayor variabilidad de especies (tanto en cultivos de una sola especie como en cultivos mixtos de más de una especie) a diferencia del grupo con Sobrepeso el cual solo obtuvo aislamientos de 2 especies, al igual que el grupo con Obesidad.

Se realizó una prueba de hipótesis de Wilcoxon para muestras relacionadas obteniendo diferencias estadísticamente significativas con una  $P = 0.000$  y una confiabilidad del 95%:

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre IMC sexo femenino y Numero de especies orales aisladas es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,000	Rechazar la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.				

**Figura 15:** Prueba de hipótesis de Wilcoxon para muestras relacionadas: Categorías de IMC del sexo femenino y especies aisladas en cavidad oral.

## **Crecimiento de levaduras del género *Candida* en muestras fecales**

### **Femenino normopeso**

Se obtuvo crecimiento en 13 de 21 muestras, por ende, no se registró crecimiento en 8 de ellas.

### **Femenino sobrepeso**

No se registró crecimiento en ninguna de las 2 muestras pertenecientes a esta categoría de IMC después de 72 horas.

### **Femenino obesidad**

Se obtuvo crecimiento en 7 de 10 muestras correspondientes a esta población.

## **Especies aisladas en muestras de materia fecal del sexo femenino**

### **Femenino normopeso**

Las especies aisladas fueron *C. albicans* en 5 de 13 muestras, seguido de *C. spp* aislada en 5 de 13 muestras, *C. krusei* aislada en 4 de 13 muestras y *C. glabrata* en 3 de 13 muestras. Podemos observar el aislamiento de 4 especies en total para esta población teniendo a *C. albicans* y *C. spp* como las más prevalentes.

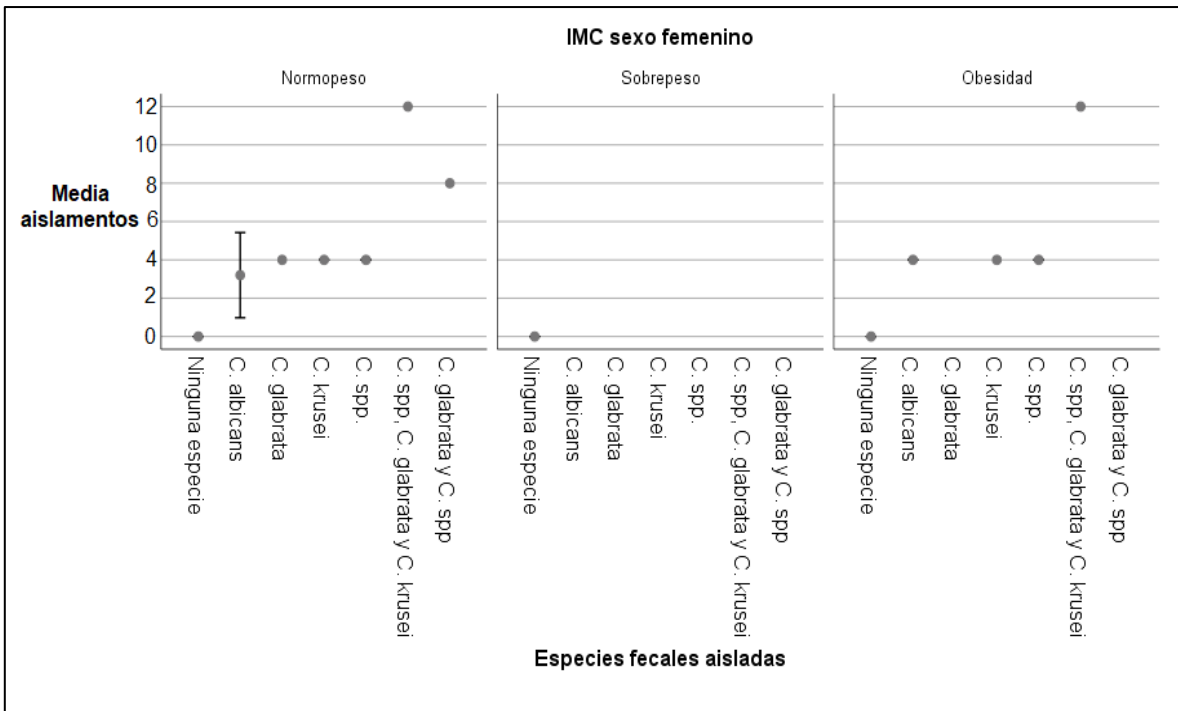
### **Femenino sobrepeso**

No se obtuvieron aislamientos en las muestras de esta categoría al cabo de 72 horas de incubación.

### **Femenino obesidad**

Las especies aisladas fueron *C. albicans* en 3 de 7 muestras, *C. spp.* en 3 de 7 muestras, *C. krusei* en 2 de 7 muestras y *C. glabrata* en 1 de 7 muestras. Podemos observar que el número de especies aisladas fue igual al grupo normopeso y nuevamente en las muestras de materia fecal se obtuvieron a *C. albicans* y *C. spp* como las más prevalentes para la categoría de obesidad.

En el siguiente gráfico se muestra el comparativo de aislamientos de materia fecal de especies del género *Candida* de las 3 categorías de IMC del sexo femenino (Figura 15):



**Figura 16** obtenida al comparar el aislamiento de especies del género *Candida* de materia fecal por categoría de IMC del sexo femenino, obteniendo diferencias significativas entre los 3 grupos de estudio. Podemos observar que en el grupo Normopeso existe una gran variabilidad de especies (cultivos de una sola especie y cultivos mixtos de más de una especie). En el grupo con Sobrepeso no se obtuvieron aislamientos en materia fecal. El grupo con Obesidad si bien obtuvo una gran variabilidad de especies (en diferentes cultivos con una sola especie, así como cultivos mixtos de más de una especie), se observan diferencias con el grupo Normopeso, donde se aisló la especie *glabrata*.

Se realizó una prueba de hipótesis de Wilcoxon para muestras relacionadas obteniendo diferencias estadísticamente significativas con una  $P = 0.5$  y una confiabilidad del 95% (Figura 12):

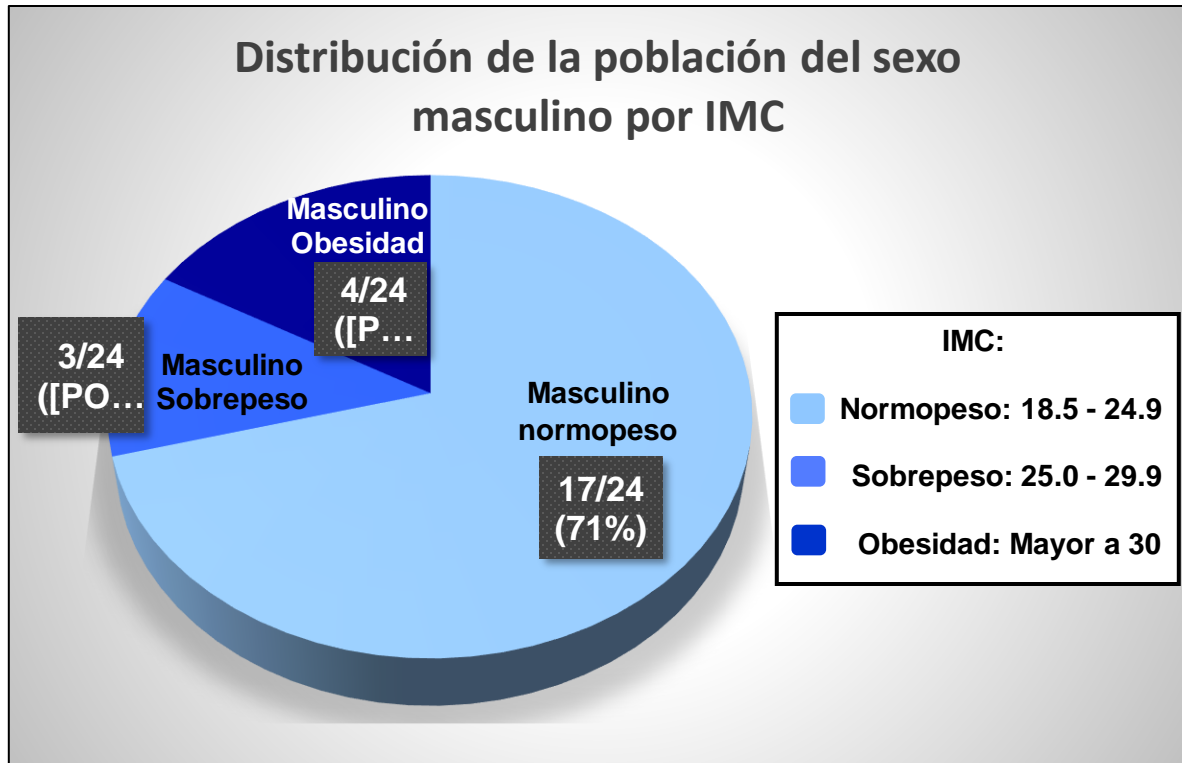
Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre IMC sexo femenino y Numero de especies fecales aisladas es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,001	Rechazar la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.				

**Figura 17:** Prueba de hipótesis de Wilcoxon para muestras relacionadas: Categorías de IMC del sexo femenino y especies aisladas en cavidad oral.

## Presencia de especies del género *Candida* por sexo y categoría de IMC

### Población masculina

La población del sexo masculina se dividió en 3 categorías de acuerdo con su IMC, obteniendo la siguiente distribución (Figura 17):



**Figura 18:** Distribución de la población masculina por categoría de Índice de Masa Corporal: Masculino Normopeso (71%), Masculino con Sobrepeso (12%) y Masculino con Obesidad (17%).

### Crecimiento de levaduras del género *Candida* en muestras orales

#### Masculino normopeso

Se obtuvieron 9 muestras con crecimiento del género *Candida* de un total de 17 muestras.

#### Masculino sobrepeso

Se obtuvo crecimiento en 2 de 3 muestras pertenecientes a esta categoría de IMC.

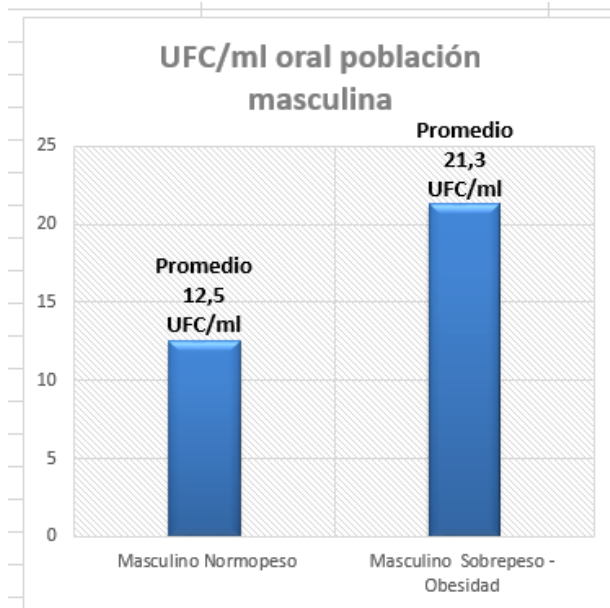
## Masculino obesidad

Se obtuvo aislamiento en 2 de 4 muestras totales (50%), a las de 72 horas de incubación.

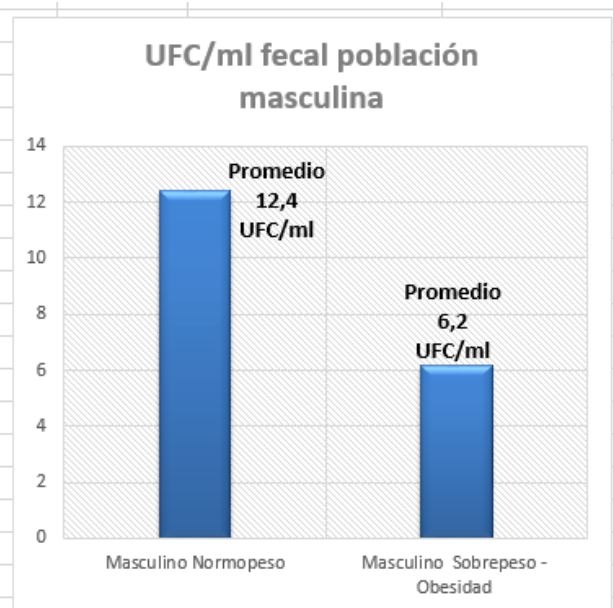
## UFC/ml población masculina

**Muestras orales:** En las muestras orales de la población masculina se obtuvieron en promedio 12.5 UFC/ml para la población normopeso y 21.3 UFC/ml para la población con Sobrepeso Y obesidad (Figura 18):

**Muestras fecales:** En las muestras fecales de la población femenina se obtuvieron en promedio 12.4 UFC/ml para la población normopeso y 6.2 UFC/ml para la población con Sobrepeso y obesidad (Figura 19):



**Figura 19:** Promedio de UFC/ml de muestras orales en la población masculina. Normopeso: 12,5 UFC/ml en comparación con el grupo Sobrepeso y Obesidad: 21,3 UFC/ml.



**Figura 20:** Promedio de UFC/ml de muestras fecales en la población masculina. Normopeso: 12,4 UFC/ml en comparación con el grupo Sobrepeso y Obesidad: 6,2 UFC/ml.



## **Especies aisladas en muestras de cavidad oral del sexo masculino**

### **Masculino normopeso**

Las especies aisladas fueron *C. albicans* en 8 de 9 muestras, seguido de *C. glabrata* con 2 aislamientos y *C. spp.* con 1 aislamiento. Podemos observar el aislamiento de 3 especies en total para esta población teniendo a *C. albicans* como la más prevalente.

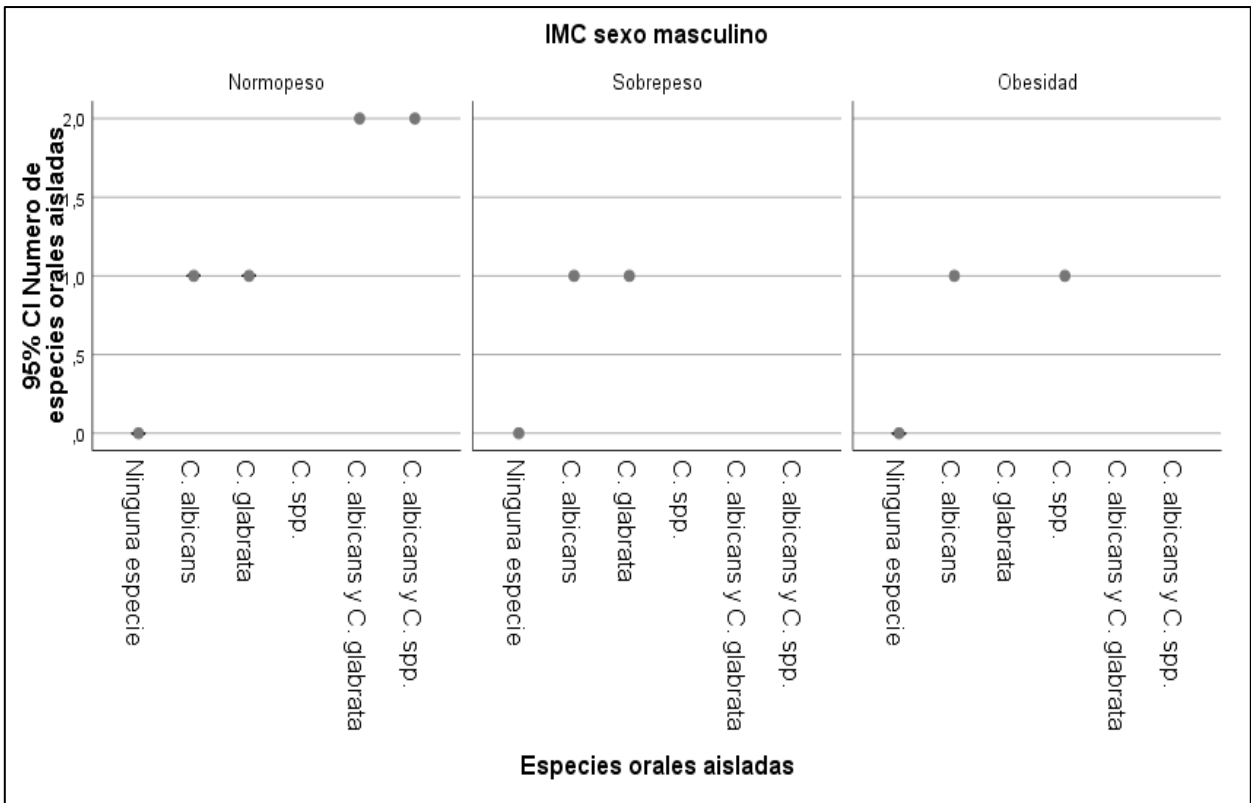
### **Masculino sobrepeso**

Las especies aisladas fueron *C. albicans* y *C. glabrata* con 1 aislamiento cada una. Podemos observar que a diferencia del grupo normopeso, la variabilidad de especies aisladas disminuyó significativamente.

### **Masculino obesidad**

Las especies aisladas fueron *C. albicans* y *C. spp.* con 1 aislamiento cada una. Podemos observar que el número de especies aisladas disminuyó en comparación al grupo Normopeso.

En el siguiente gráfico se muestra el comparativo de aislamientos de cavidad oral de especies del género *Candida* de las 3 categorías de IMC del sexo masculino (Figura 20):



**Figura 21** obtenida al comparar el aislamiento de especies del género *Candida* de cavidad oral por categoría de IMC del sexo masculino, obteniendo diferencias significativas entre los 3 grupos de estudio. Podemos observar que el grupo Normopeso tiene mayor variabilidad de especies (tanto en cultivos de una sola especie como en cultivos mixtos de más de una especie) a diferencia del grupo con Sobrepeso el cual solo obtuvo aislamientos de 2 especies, al igual que el grupo con Obesidad.

Se realizó una prueba de hipótesis de Wilcoxon para muestras relacionadas obteniendo diferencias estadísticamente significativas con una  $P = 0.5$  y una confiabilidad del 95% (Figura 17):

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre IMC sexo masculino y Numero de especies orales aisladas es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,002	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

**Figura 22:** Prueba de hipótesis de Wilcoxon para muestras relacionadas: Categorías de IMC del sexo masculino y especies aisladas en cavidad oral.

## **Crecimiento de levaduras del género *Candida* en muestras fecales**

### **Masculino normopeso**

Se obtuvo crecimiento en 12 muestras de 17 totales para este grupo.

### **Masculino sobrepeso**

Se obtuvieron aislamientos en las 3 muestras pertenecientes a esta categoría de IMC, a las de 72 horas de incubación.

### **Masculino obesidad**

Se obtuvo crecimiento en 1 de 4 muestras totales correspondientes a esta población.

## **Especies aisladas en muestras de materia fecal**

### **Masculino normopeso**

Las especies aisladas fueron *C. albicans* en 5 de 12 muestras, seguido de *C. krusei* y *C. spp.* aisladas en 4 muestras cada una, y finalmente *C. glabrata* aislada en 3 muestras. Podemos observar el aislamiento de 4 especies en total para esta población teniendo a *C. albicans* como la más prevalente.

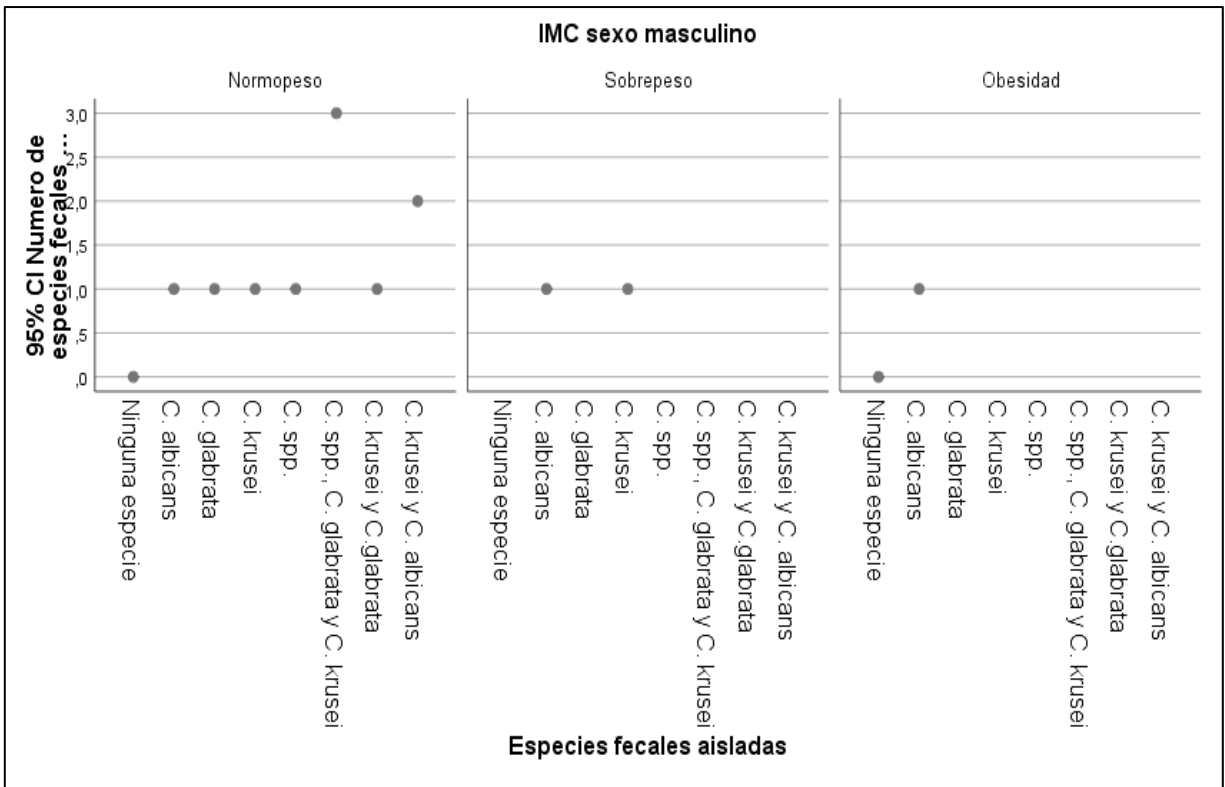
### **Masculino sobrepeso**

Las especies aisladas en esta categoría de IMC fueron *C. albicans* con 2 aislamientos en total, siendo así la más prevalente, y *C. krusei* con 1 aislamiento.

### **Masculino obesidad**

La única especie aislada para esta categoría de IMC fue *C. spp* con 1 solo aislamiento. Podemos observar que este grupo de la población masculina obtuvo una diferencia muy significativa en la variabilidad de especies al solo contar con una especie aislada en una sola muestra.

En el siguiente gráfico se muestra el comparativo de aislamientos de materia fecal de especies del género *Candida* de las 3 categorías de IMC del sexo masculino (Figura 22):



**Figura 23** obtenida al comparar el aislamiento de especies del género *Candida* de materia fecal por categoría de IMC del sexo masculino, obteniendo diferencias significativas entre los 3 grupos de estudio. Podemos observar que en el grupo Normopeso existe una gran variabilidad de especies (cultivos de una sola especie y cultivos mixtos de más de una especie). El grupo con Sobrepeso solo obtuvo el aislamiento de 2 especies en cultivos de materia fecal. En el grupo con obesidad se aisló una sola especie, presentando diferencias significativas y graduales: Ya que conforme el IMC aumenta, la variabilidad de especies disminuyó.

Se realizó una prueba de hipótesis de Wilcoxon para muestras relacionadas obteniendo diferencias estadísticamente significativas con una  $P= 0.5$  y una confiabilidad del 95% (Figura 12): Se realizó una prueba de hipótesis de Wilcoxon para muestras relacionadas obteniendo diferencias estadísticamente significativas con una  $P= 0.5$  y una confiabilidad del 95% (Figura 23):

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre IMC sexo masculino y Numero de especies fecales aisladas es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,027	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

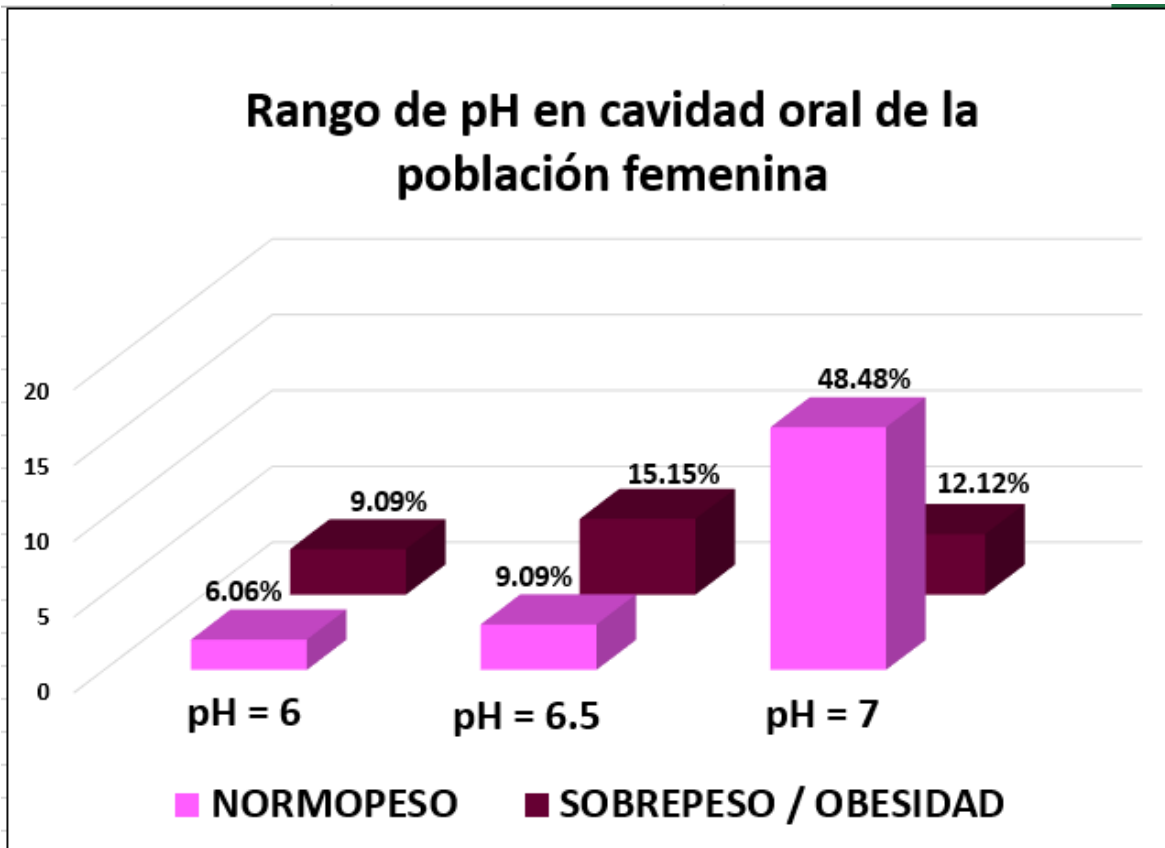
**Figura 24:** Prueba de hipótesis de Wilcoxon para muestras relacionadas: Categorías de IMC del sexo masculino y especies aisladas en materia fecal.

## pH de cavidad oral

Se determinó la medición del pH de la cavidad oral a 59 sujetos de estudio.

### pH de cavidad oral en la población femenina

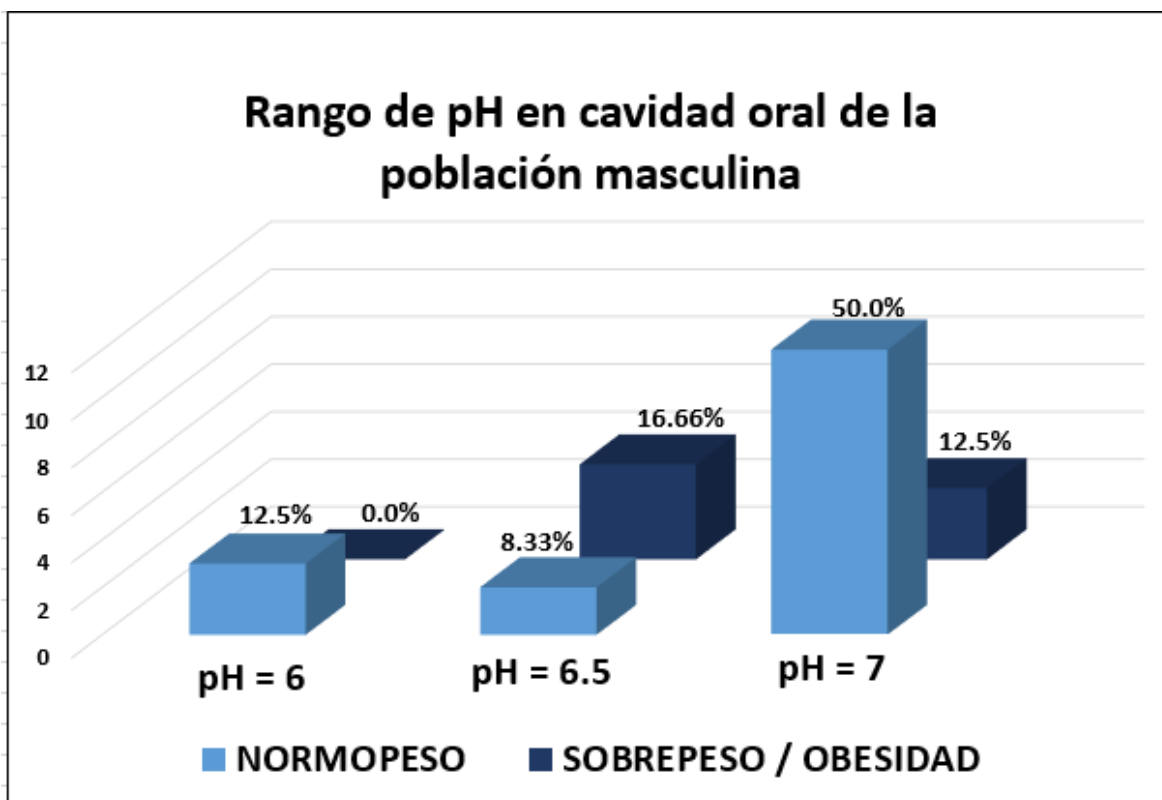
Se realizaron 33 mediciones, encontrando los valores de pH = 6, pH = 6.5 y pH = 7, y distribuidas de la siguiente manera (Figura 24):



**Figura 25:** Distribución por rango de pH en la población femenina dividido entre población con Normopeso y población con Sobrepeso y Obesidad. Se observa que el mayor porcentaje de la población con Normopeso (48.48%) se encuentra en un rango de pH = 7. En cuanto a la población con Sobrepeso y Obesidad, el mayor porcentaje (15.15%) corresponde a un pH = 6.5 evidenciando así una variación entre estas poblaciones.

## Población masculina

Se tomaron 24 mediciones, ubicadas en los rangos de pH = 6, pH = 6.5 y pH = 7, distribuidas de la siguiente manera (Figura 25):



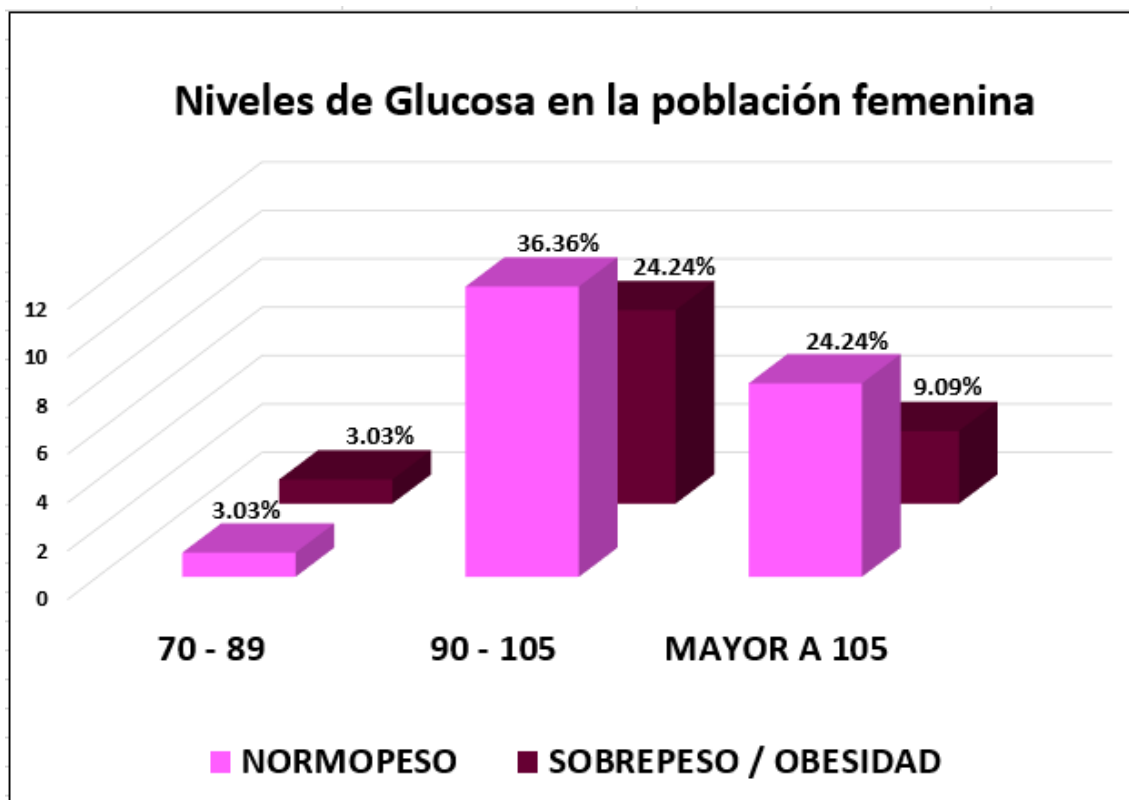
**Figura 26:** Distribución de rangos de pH en la población masculina dividido entre población con Normopeso y población con Sobrepeso y Obesidad. Se observa que el mayor porcentaje de la población con Normopeso (50.0%) se encuentra en un rango de pH = 7. En cuanto a la población con Sobrepeso y Obesidad, el mayor porcentaje (16.66%) corresponde a un pH = 6.5 evidenciando así una variación entre estas poblaciones y teniendo un comportamiento similar al de la población femenina.

## Índice de glucosa del día en ayuno

Se realizó la toma del Glucosa del día en ayunas para cada sujeto de estudio por punción en uno de los dedos y medición con glucómetro (57 mediciones en total).

### Población femenina

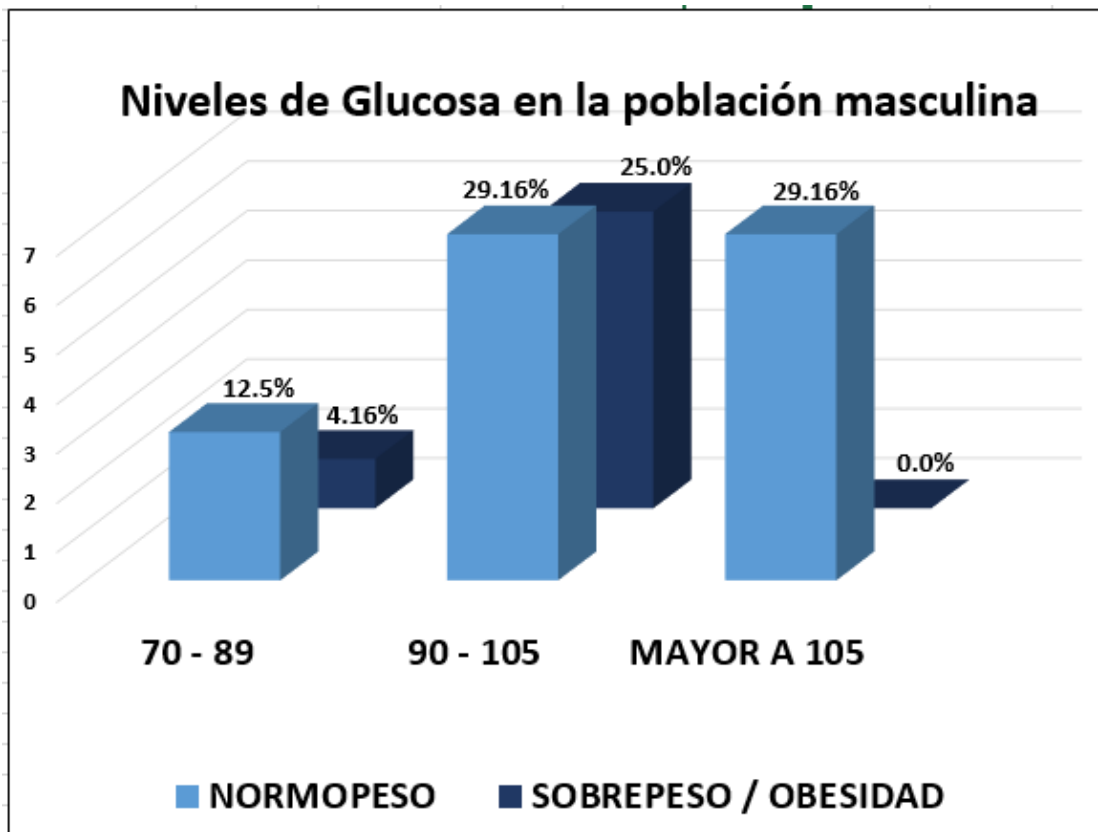
Se tomaron 33 mediciones, agrupadas en 3 rangos de niveles de glucosa: 70 a 89, 90 a 105 y mayor a 105, obteniendo la siguiente distribución (Figura 26):



**Figura 27:** Distribución de índices de Glucosa en la población femenina dividido entre población con Normopeso y población con Sobrepeso y Obesidad. Se observa que el mayor porcentaje de la población con Normopeso (36.36.0%) se encuentra en un rango de Glucosa de 90 a 105. En cuanto a la población con Sobrepeso y Obesidad, el mayor porcentaje (24.24%) se encuentra en el rango de 90 a 105 al igual que la población con Normopeso.

## Población masculina

Se tomaron 24 mediciones, agrupadas en 3 rangos de niveles de glucosa: 70 a 89, 90 a 105 y mayor a 105, obteniendo la siguiente distribución (Figura 27):



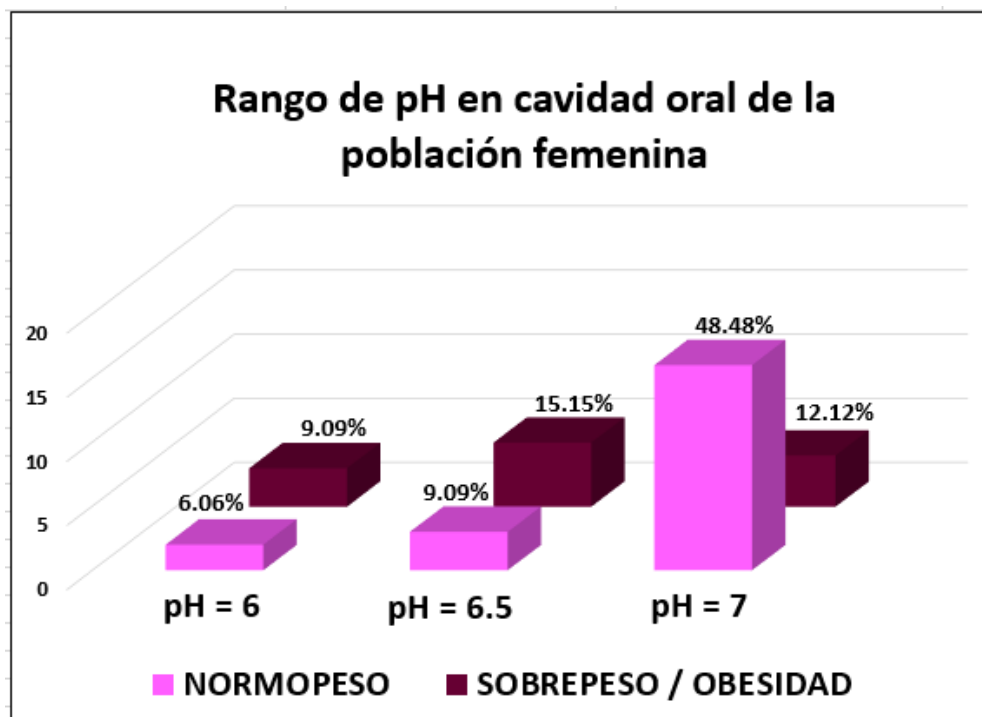
**Figura 28:** Distribución de índices de Glucosa en la población masculina dividido entre población con Normopeso y población con Sobrepeso y Obesidad. Se observa que tanto en el rango de Glucosa de 90 a 105 y mayor a 105, se obtuvo el mismo porcentaje de población (29.16.0%). En cuanto a la población con Sobrepeso y Obesidad, el mayor porcentaje (25.0%) se encuentra en el rango de 90 a 105.



## pH de cavidad oral

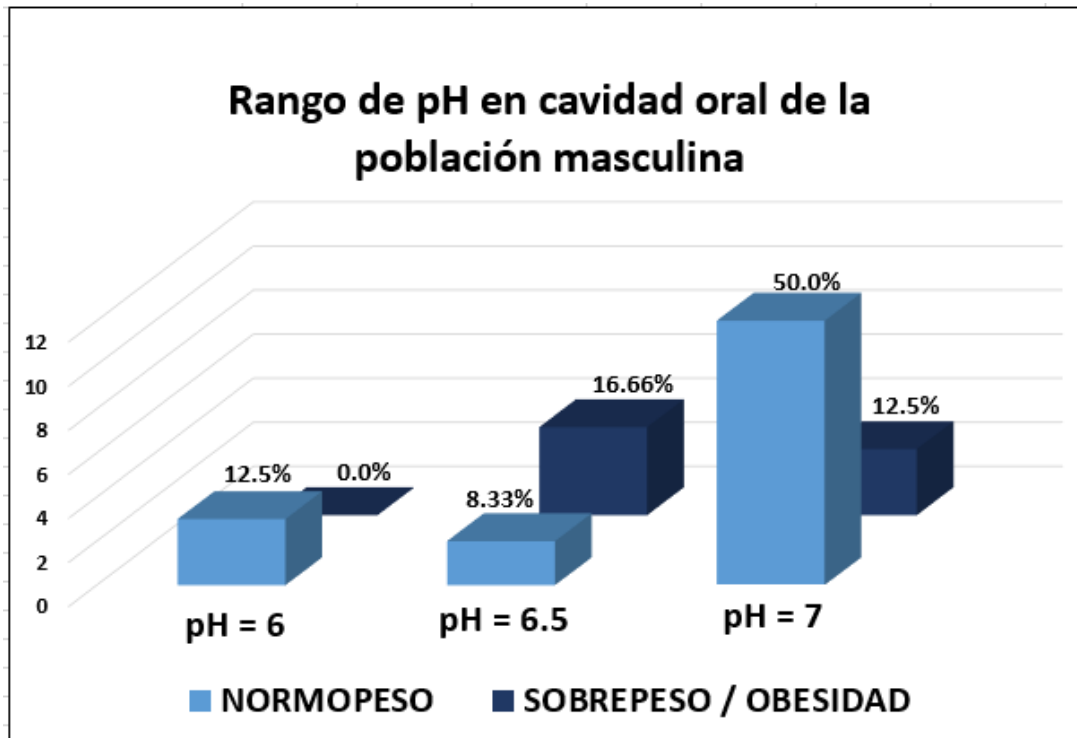
Se realizó la medición de pH de la cavidad oral de la población en general divididos en 3 rangos: 6.0, 6.5 y 7.0, obteniendo la siguiente distribución (Figura 28):

### Población femenina:



**Figura 29:** Distribución de niveles de pH oral de la población femenina dividido por IMC, donde podemos observar que el 60.6% de la población total se encuentra en un rango de pH = 7. Seguido del 24.24% de la población total con Ph = 6.5 y finalmente el 15.15% con pH = 6.

### Población masculina (Figura 29):



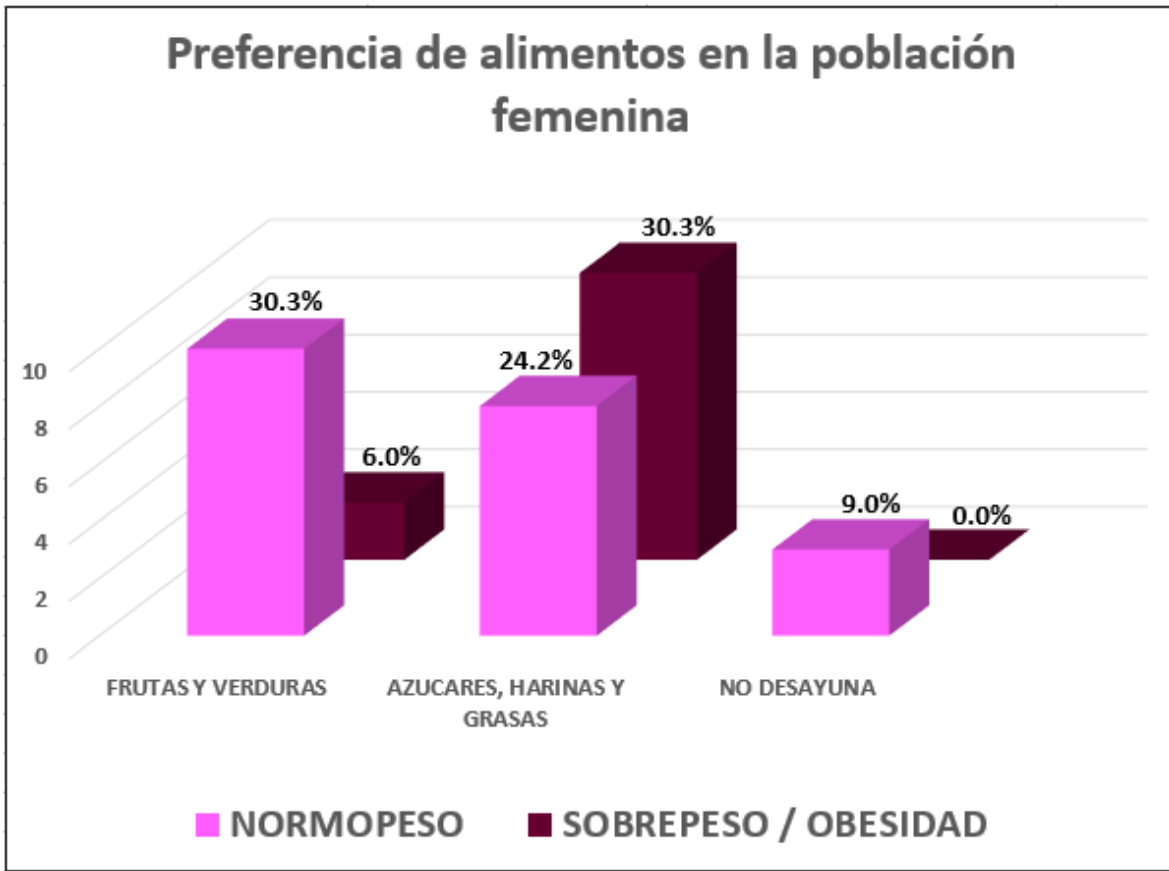
**Figura 30:** Distribución de niveles de Ph oral de la población masculina dividido por IMC, donde podemos observar que el 62.5% de la población total se encuentra en un rango de pH = 7. Seguido del 24.99% de la población total con Ph = 6.5 y finalmente el 12.5% con pH = 6, correspondiente solo a niños Normopeso.

### Hábitos alimenticios

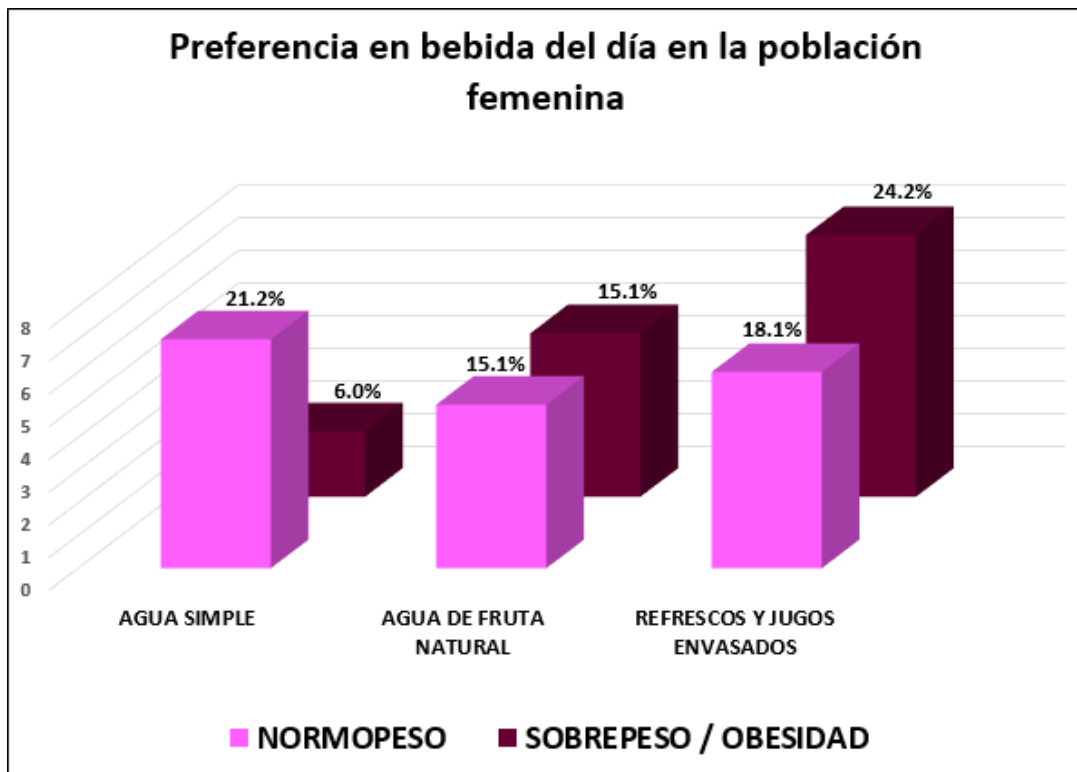
Se aplicó a cada sujeto de estudio una encuesta en relación a la preferencia de alimentos del día, obteniendo la siguiente distribución.

### Sexo femenino

Se aplicaron 33 formularios en los que se agruparon por categorías los resultados de preferencia de alimentos incluidos en la dieta, obteniendo los siguientes gráficos (Figura 30 y 31):



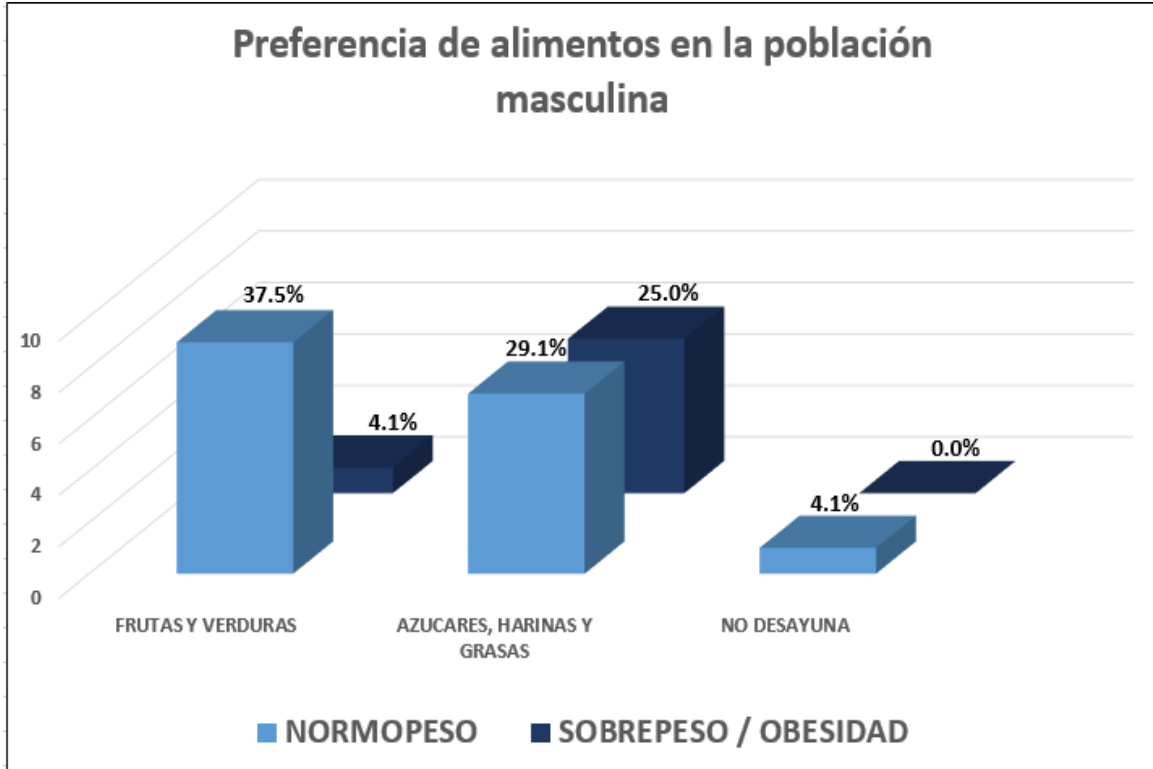
**Figura 31:** Preferencia de alimentos en el desayuno en la población femenina. Podemos observar que en la población con Normopeso el 30.3% tiene preferencia por una dieta rica en frutas y verduras. Por otro lado, en la población con Sobrepeso y Obesidad el 30.3% tiene predilección por dietas ricas en azúcares, harinas y grasas.



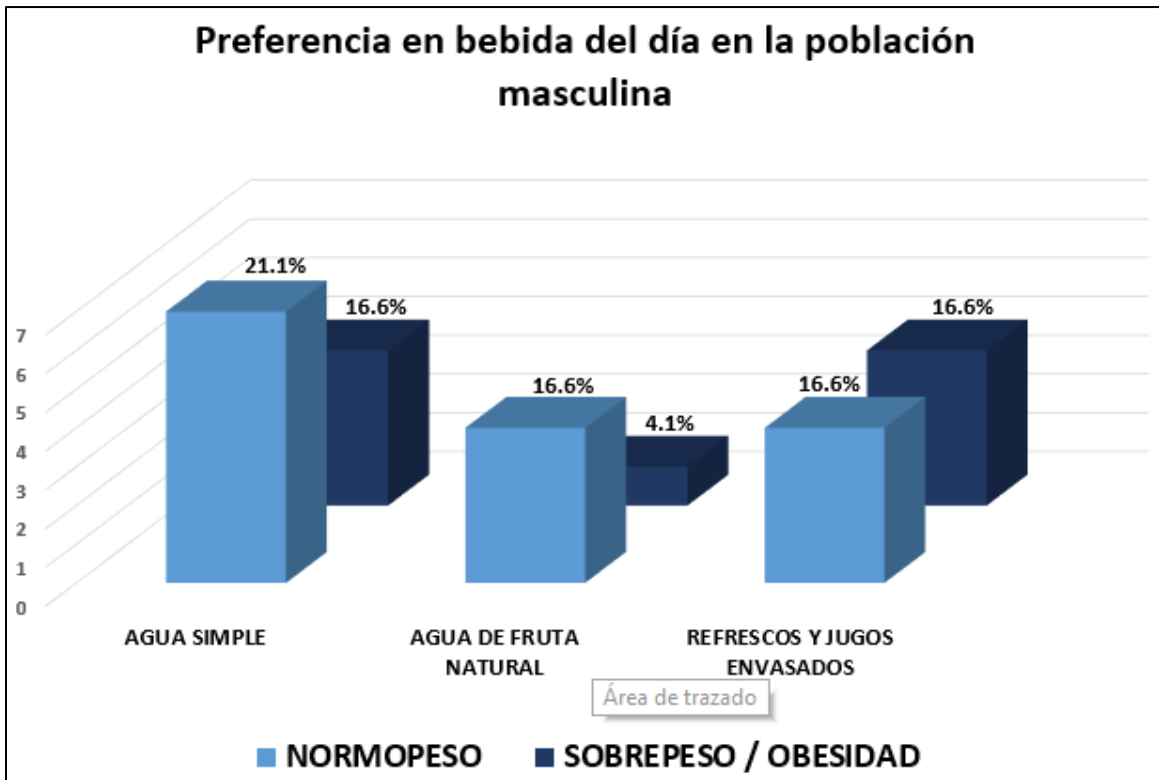
**Figura 32:** Preferencia de bebida del día en la población femenina. Podemos observar que en la población con Normopeso el 21.2% tiene preferencia por la ingesta de agua simple. Por otro lado, en la población con Sobrepeso y Obesidad el 24.2% tiene predilección por refrescos y jugo envasados.

## Sexo masculino

Se aplicaron 24 formularios en los que se agruparon por categorías los resultados de preferencia de alimentos incluidos en la dieta, obteniendo los siguientes gráficos (Figura 32 y 33):



**Figura 33:** Preferencia de alimentos del día en la población masculina. Podemos observar que en la población con Normopeso la mayor parte de la población (37.5%) tiene preferencia por una dieta rica en frutas y verduras. Por otro lado, en la población con Sobrepeso y Obesidad la mayor parte de la población (25.0%) tiene predilección por dietas ricas en azúcares, harinas y grasas.



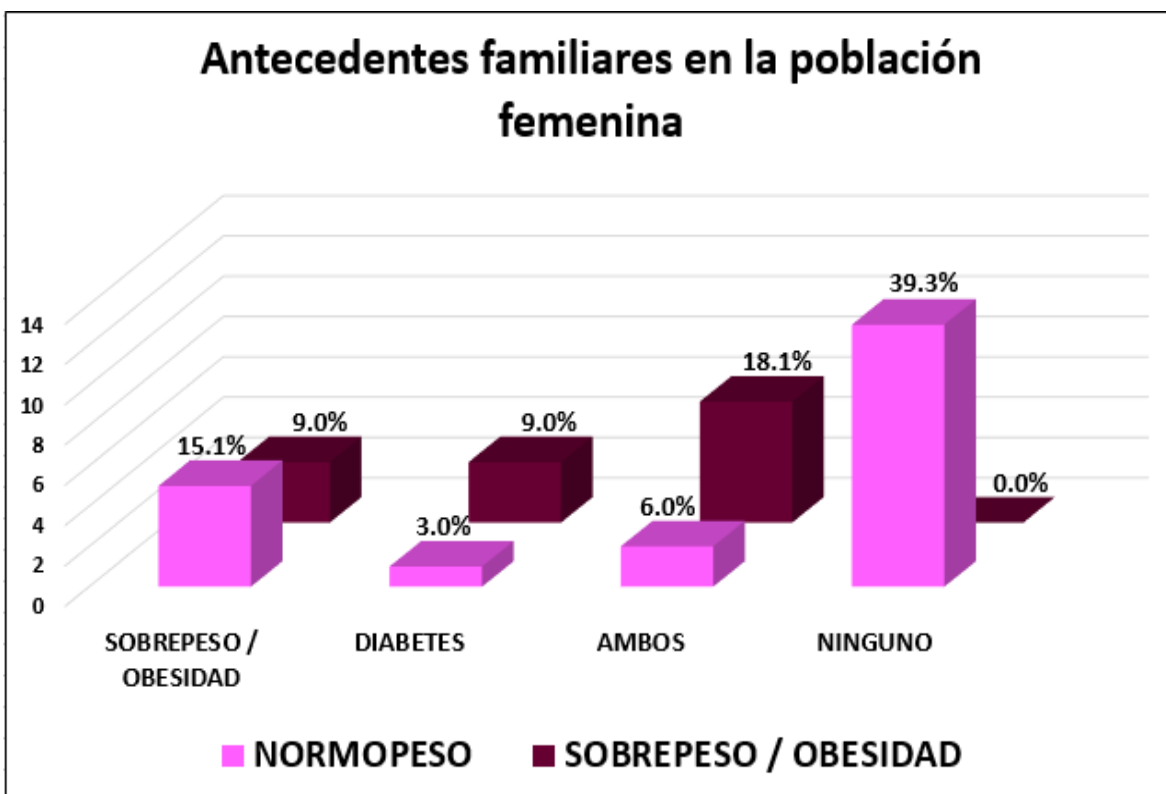
**Figura 34:** Preferencia de bebida del día en la población masculina. Podemos observar que en la población con Normopeso la mayor parte de la población (21.1%) tiene preferencia por la ingesta de agua simple. Por otro lado, en la población con Sobrepeso y Obesidad el agua simple y los refrescos y jugos envasados obtuvieron el mismo porcentaje de respuestas sobre su predilección en la dieta (16.6%).

### Antecedentes familiares

Se incluyó en cada encuesta una serie de preguntas acerca de antecedentes familiares de los siguientes padecimientos: Sobrepeso / Obesidad, Diabetes, ambos padecimientos a la vez o en su defecto, ninguno de los anteriores.

### Población femenina

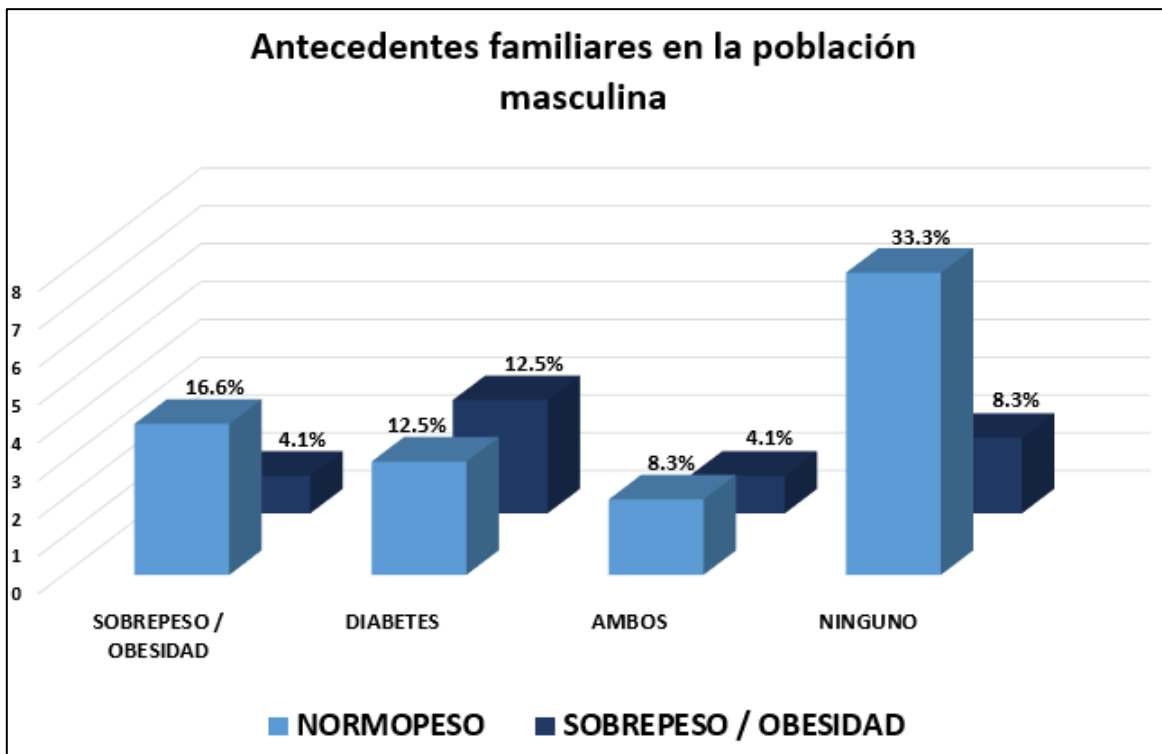
La distribución obtenida se muestra en el gráfico a continuación:



**Figura 35:** En la población con Normopeso, el mayor porcentaje se registró en la ausencia de padecimientos como Sobrepeso / Obesidad o Diabetes (39.3%). Por otro lado, en la población con Sobrepeso y Obesidad se registró que la mayor parte de su población (18.1%) tiene antecedentes familiares tanto de Sobrepeso / Obesidad como de Diabetes, siendo así un importante factor de riesgo para los sujetos de estudio pertenecientes a este porcentaje.

## Población masculina

La distribución obtenida se muestra en el gráfico a continuación:



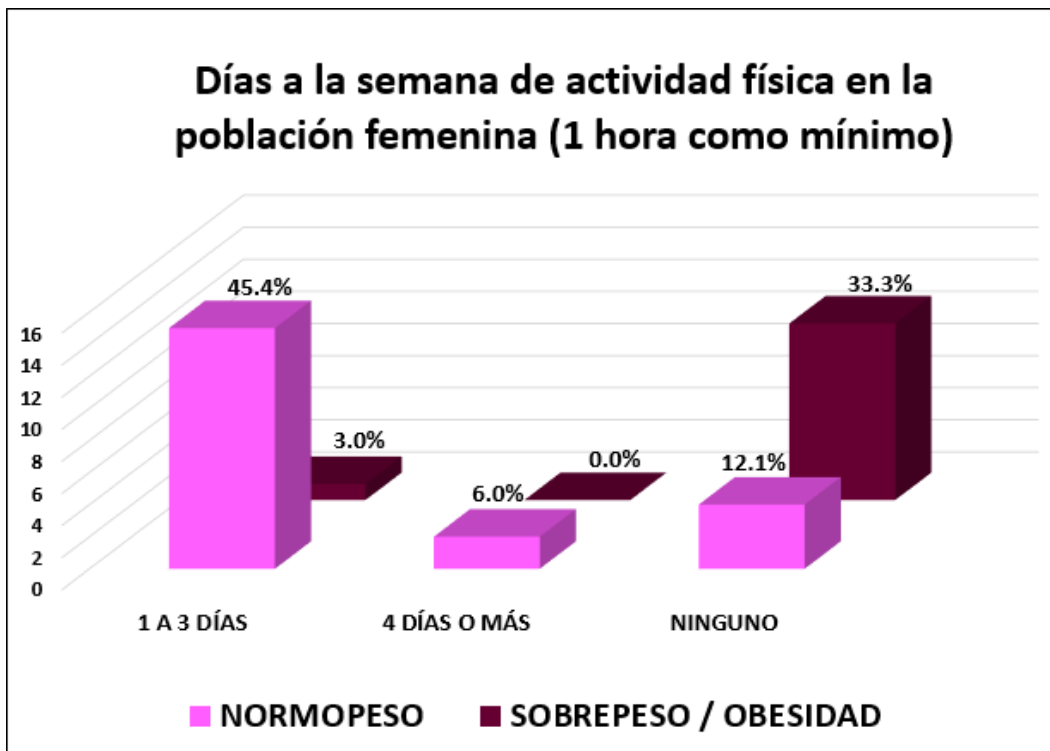
**Figura 36:** En la población con Normopeso, el mayor porcentaje se registró en la ausencia de padecimientos como Sobrepeso / Obesidad o Diabetes (33.3%). Por otro lado, en la población con Sobrepeso y Obesidad se registró que la mayor parte de su población (12.5%) tiene antecedentes familiares Diabetes, siendo así un importante factor de riesgo para los sujetos de estudio pertenecientes a este porcentaje.



## Actividad física

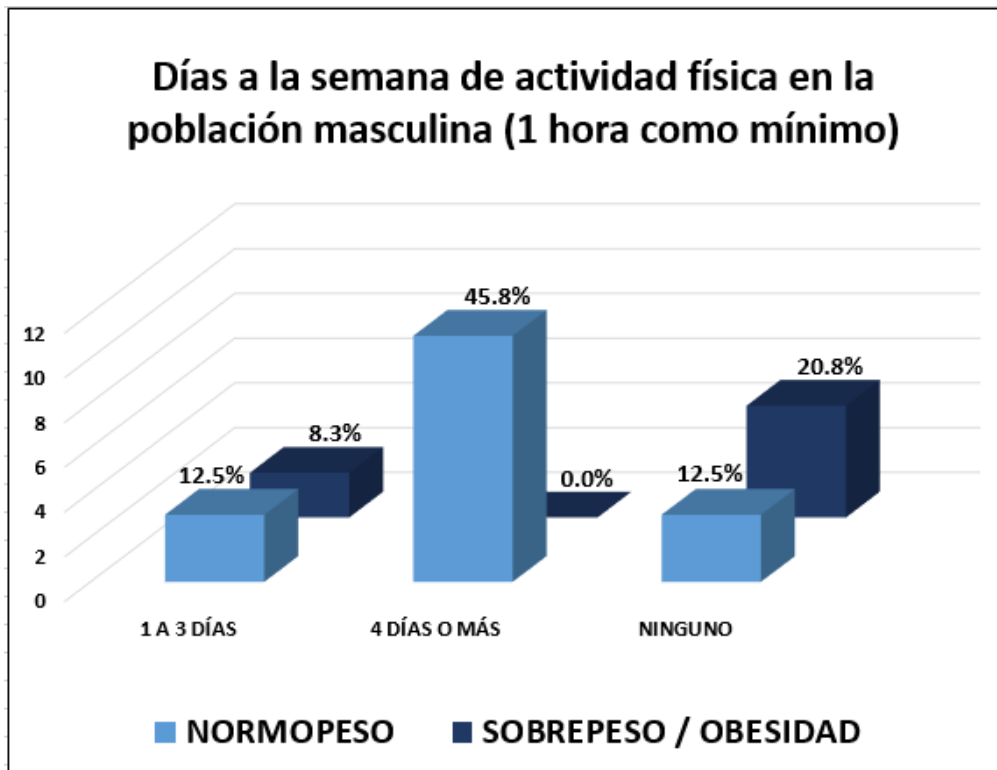
Se incluyó en cada encuesta una pregunta relacionada a la actividad física realizada por semana con 1 hora como mínimo de duración. Se dividieron los días de actividad física en de 1 a 3 días, 4 días o más o ningún día. Se obtuvieron los siguientes gráficos para población femenina y posteriormente para población masculina:

### Población femenina:



**Figura 37** obtenida de la actividad física por semana con duración de 1 hora como mínimo en la población femenina. Podemos observar que la mayor parte de la población Normopeso realiza algún tipo de actividad física entre 1 y 3 días, mientras que la población con Sobrepeso y Obesidad manifiesta en su mayoría no realizar ningún tipo de actividad física semanal. La población femenina general que realiza actividad física semanal con un mínimo de 1 hora es del 54.4% mientras la población que no realiza ninguna actividad física corresponde al 45.4%.

## Población masculina:



**Figura 38** obtenida de la actividad física por semana con duración de 1 hora como mínimo en la población masculina. Podemos observar que la mayor parte de la población Normopeso realiza algún tipo de actividad física entre 4 días o más, mientras que la población con Sobrepeso y Obesidad manifiesta en su mayoría no realizar ningún tipo de actividad física semanal. La población masculina general que realiza actividad física semanal con un mínimo de 1 hora es del 66.6% mientras la población que no realiza ninguna actividad física corresponde al 33.3%.

## 11. Discusión

### 1. Especies del género *Candida* en muestras orales de ambos sexos.

En este trabajo, se registró un mayor número de especies en el grupo control con normopeso, a diferencia de los grupos con sobrepeso y obesidad, tanto en las muestras orales como fecales para ambos sexos. En la población femenina normopeso se aislaron 4 especies: *C. albicans*, *C. glabrata*, *C. krusei* y *C. spp*, teniendo a la especie *albicans* como la más prevalente. En la población del sexo femenino con sobrepeso y obesidad se aislaron solo 2 especies habiendo encontrado a *C. albicans* en mayor número. En la población del sexo masculino normopeso se obtuvieron 4 especies: *C. albicans*, *C. krusei*, *C. spp* y *C. glabrata*, teniendo a la especie *albicans* como la más prevalente. En la población del sexo masculino con sobrepeso y obesidad se registró el aislamiento de 3 especies; nuevamente *albicans* como prevalente, con la diferencia de que para la población del sexo masculino con sobrepeso se obtuvo el aislamiento de la especie *glabrata* y para el grupo del sexo masculino con obesidad se obtuvo el aislamiento de *C. spp*. Nuestro trabajo difiere con Lozano y colaboradores (2016) en el aislamiento de especies no *albicans*, ya que en la caracterización de especies de cavidad oral realizada en una población de 31 niños chilenos en edad de 2 a 5 años, las especies no *albicans* aisladas fueron *C. lusitaniae* y *C. parapsilosis*. Podemos observar que en nuestra población de estudio, para ambos sexos, la especie más prevalente fue *C. albicans*. Lo cual coincide con Fechney y colaboradores (2018), quienes reportaron a la especie *C. albicans* como prevalente en la caracterización de microbiota oral de 17 niños australianos sanos en edad de entre 7 a 10 años. También podemos observar que tanto el grupo sobrepeso / obesidad de ambos sexos, presentó una disminución en la variabilidad de especies comparado con el grupo control. Estas diferencias y variaciones tanto en nuestra población como en especies aisladas en este trabajo, pueden estar implicados factores que ya se han visto implicados como ubicación geográfica, hábitos alimenticios y estilos de rutina diaria, lo cual coincide con las observaciones propuestas por Gaitán-Cepeda y colaboradores (2012), y por otro lado, la técnica empleada en la recolección de las muestras, su transporte y procesamiento pudiera influir también de alguna forma.

### 2. Especies del género *Candida* en muestras fecales de ambos sexos.

Las especies aisladas en la población en general y dividida por sexos presentan diferencias en cuanto a variabilidad. En la población femenina normopeso las especies aisladas en muestras fecales en orden de prevalencia fueron *C. albicans*, *Candida spp*, *C. krusei* y *C. glabrata*, en la población femenina con sobrepeso no se obtuvo aislamiento de especies y

para el grupo femenino con obesidad se registró el aislamiento de las mismas especies que el grupo femenino normopeso. Para la población masculina normopeso, las especies aisladas en muestras fecales por orden de prevalencia fueron *C. albicans*, *C. krusei* y *Candida spp*, en la población masculina con sobrepeso se aislaron las especies *C. albicans* y *C. krusei*, finalmente, en la población masculina con obesidad se registró únicamente el aislamiento de *C. spp*. Comparando las especies aisladas entre sexos, en la población femenina se obtuvo el aislamiento de una especie más en comparación con el sexo masculino (*C. glabrata*), por otro lado, en la población masculina se obtuvieron aislamientos en las tres categorías de IMC, a diferencia del sexo femenino en la que específicamente la población con sobrepeso no registró aislamientos de ninguna especie. Nuestro trabajo coincide con lo reportado por Soyucen y colaboradores (2014), al reportar a especie *C. albicans* como la más prevalente en la caracterización de microbiota intestinal de 35 niños turcos en un rango de edad de 6 a 14 años, aunque diferimos con el aislamiento de especies no *albicans*, ya que en nuestro trabajo se reportaron 3 especies no *albicans* y en la población turca no se reportaron otras especies. También diferimos con lo reportado por Borgo y colaboradores (2016) que en la caracterización de la microbiota intestinal de 28 niños italianos con obesidad, solo se reportó el aislamiento de 2 únicas especies (*C. albicans* y *C. glabrata*) y en nuestro trabajo se aislaron las especies *C. krusei* y *C. spp* en la población con obesidad.

En general, la población normopeso de ambos sexos mostró una mayor variabilidad de especies tanto en muestras de cavidad oral como de materia fecal, a diferencia de los grupos con sobrepeso y obesidad.

### **3. UFC/ml de cavidad oral de ambos sexos.**

El promedio de UFC/ml para la población femenina normopeso fue de 7.11 y para la población femenina con sobrepeso y obesidad fue de 8.25, es decir, fue mayor. Para la población masculina con normopeso el promedio de UFC/ml fue de 12.5 y para la población con sobrepeso y obesidad fue de 21.3, que al igual que en la población femenina, el grupo con mayor conteo de UFC/ml fue la población con un IMC mayor al estándar de normalidad. Contrastando con los trabajos realizados en el Laboratorio de Micología Médica II del Instituto de Investigación en Ciencias Microbiológicas BUAP – ICUAP, por Viveros Assad (2022) quien reportó que en una población de estudiantes universitarios poblanos normopeso y con sobrepeso y obesidad, el comportamiento de UFC/ml de cavidad oral fue distinto al de este trabajo, ya que en la población normopeso de estudiantes universitarios poblanos se realizó un mayor conteo de UFC/ml en comparación con las poblaciones con sobrepeso y obesidad en las cuáles se hizo un menor conteo. Continuando

con los trabajos realizados en el Laboratorio de Micología Médica II, nuestro trabajo también contrasta con López Marmolejo (2018) quien tomó como población de estudio a individuos en un rango de edades de 30 a 56 años divididos en aparentemente sanos y grupo con Diabetes. El conteo de UFC/ml en cavidad oral para la población control fue menor en comparación con el grupo diabético.

#### **4. UFC/gr de materia fecal de ambos sexos.**

El promedio de UFC/gr para la población femenina normopeso fue de 11.6 y para la población femenina con sobrepeso y obesidad fue de 14.1. Por otro lado, en la población masculina normopeso el promedio de UFC/gr de materia fecal fue de 12.4 y para la población masculina con sobrepeso y obesidad fue de 6.2, pudiendo observar que solamente en este grupo de sujetos de estudio el conteo de UFC fue mayor en muestras de niños normopeso. Nuevamente contrastando con el trabajo de Viveros (2022) en el cual, se describió que en la población de estudiantes universitarios normopeso el conteo de UFC/gr de materia fecal fue mayor en comparación con los grupos de universitarios con normopeso y obesidad que registraron un menor conteo de UFC. Por otro lado, López Marmolejo (2018) registró un menor conteo de UFC/gr en la población de adultos poblanos control, en comparación con la población diabética que registró un mayor número de UFC para este tipo de muestra.

Ahora bien, teniendo en perspectiva los trabajos realizados en nuestro Laboratorio, podemos concluir que el conteo de UFC/ml y UFC/gr se ve influenciado por la edad. Ya que el grupo de estudio de este trabajo tuvo un comportamiento distinto al de universitarios y adultos poblanos, además de otros factores que se discutirán más adelante.

#### **5. pH de cavidad oral y UFC/ml.**

Del 100% de la población femenina, el 48.48% correspondiente a niñas normopeso obtuvo un pH oral de 7.0, seguido del 9.09% de niñas normopeso con pH oral de 6.5 y finalmente el 6.06% con pH de 6.0. Por otra parte, en la población femenina con sobrepeso y obesidad el 15.15% obtuvo un pH de 6.5, seguido del 12.12% con pH de 7.0 y finalmente el 9.09% con pH de 6.0. Podemos observar que en la población normopeso se hizo un mayor registro de pH de 7.0 y la mayor parte de la población femenina con sobrepeso y obesidad obtuvo un pH oral de 6.5. Del 100% de la población masculina, el 50.0% correspondiente a población normopeso, obtuvo un pH de 7.0, seguido del 12.5% con pH de 6.0 y finalmente el 8.33% con pH de 6.5. Por otro lado, el 16.66% correspondiente a niños con sobrepeso y obesidad

obtuvo un pH de 6.5, seguido del 12.5% con pH de 7.0 y finalmente, no se obtuvo registro de pH oral de 6.0 para población masculina con sobrepeso y obesidad. Retomando el punto número 3 de esta discusión, recordemos que para la población tanto femenina como masculina, se registró un mayor promedio de UFC/ml en aquellos individuos con sobrepeso y obesidad. De acuerdo con lo reportado por López Marmolejo (2018) y Mohammadi y colaboradores (2016) en cuyas poblaciones de adultos diabéticos, se estableció que ante un decremento de pH en cavidad oral, es mayor el número de UFC/ml del género *Candida*. A diferencia de Viveros Assad (2022) que no reportó una relación significativa entre decremento de pH oral y mayor número de UFC/ml.

La colonización por *Candida* en cavidad oral puede verse afectado por factores como son el pH de la cavidad oral, este a su vez influido por factores tales como la edad y el peso corporal.

## **6. Índice de Glucosa en ayunas y colonización por *Candida*.**

Como ya se mencionó en los resultados, el índice de Glucosa en ayunas se dividió en 3 rangos para la población total: de 70 a 89 mg/dl, 90 a 105 mg/dl y finalmente mayor a 105 mg/dl como límite biológico de referencia. El 36.36% de la población femenina normopeso se ubicó en el rango de glucosa de 90 a 105 mg/dl y el 24.24% se ubicó en un rango mayor a 105 mg/dl, mientras que en la población femenina son sobrepeso y obesidad el 24.24% se ubicó en el rango de glucosa del día de 90 a 105 mg/dl y solo el 9.09% en un rango mayor al límite biológico de referencia. En el caso de la población masculina, el 29.16% de la población con normopeso se encontró en niveles de glucosa de 90 a 105 mg/dl, seguido del 29.16% de la población con normopeso con un índice de glucosa mayor al límite biológico de referencia. Por otro lado, el 25.0% de la población masculina correspondiente a sobrepeso y obesidad se ubicaron en un rango de glucosa de 90 a 105 mg/dl, con la diferencia de que el 0.0% de masculinos con sobrepeso y obesidad obtuvo una glucosa mayor a 105 mg/dl. En general, podemos observar que existe un mayor número tanto de niñas como de niños normopeso con índices de glucosa sobre el límite biológico de referencia, siendo un posible factor relacionado a una mayor colonización oral y gastrointestinal por *Candida*, ya que recordemos que la población normopeso de ambos sexos obtuvo una mayor cantidad de UFC/ml y UFC/gr en ambas muestras. Soyucen et. al. (2014) analizaron la composición de la microbiota intestinal de 35 niños turcos en un rango de edades de 6 a 14 años diagnosticados con Diabetes tipo 1 y 35 individuos control, encontrando que el 40% de la población con Diabetes tipo 1 presentaban colonización intestinal por *Candida* dividido en 20% correspondiente a especie *albicans* y 20% de esta población con colonización de especies no *albicans*. Por otro lado, solo el 14.3% de la población control presentó colonización intestinal por *Candida albicans*. Diferimos con este trabajo

ya que obtuvimos una mayor colonización por *Candida*, en la población normopeso, además de la variabilidad de especies, ya que en nuestro trabajo se reportó una mayor variabilidad de especies para el grupo normopeso control y menor variabilidad para el grupo con sobrepeso y obesidad, que por lo reportado por Soyucen et. al, este comportamiento está invertido. Todo lo anterior, bajo un factor condicionante como lo es el control de glucosa.

## **7. Hábitos alimenticios.**

Pudimos observar que la predilección de una buena parte de la población de estudio, tanto del sexo femenino como masculino, por la ingesta de azúcares al comenzar el día y a lo largo de este; en la población femenina total, el 54.5% total tiene predilección por alimentos ricos en azúcares, grasas y harinas, además, el 42.3% prefiere ingerir refrescos y jugos envasados a lo largo del día. Para la población masculina, el 54.1% ingiere azúcares y harinas al comenzar el día, además de que el 33.2% ingiere bebidas azucaradas a lo largo de su rutina diaria. La ENSANUT 2018 reportó que más del 50.0% de su población de estudio tiene predilección por la ingesta de alimentos ricos en azúcares y harinas, además de bebidas embotelladas y endulzadas. Hoffman et. al. (2012, 2013) recolectaron 98 muestras fecales de 98 individuos norteamericanos sanos con un rango de IMC normal acorde a su edad, peso y talla, para la caracterización de la microbiota intestinal, además de acompañarlo de cuestionarios de hábitos alimenticios, encontrando relación entre la presencia de *Candida* en aquellos individuos con mayor ingesta de carbohidratos en su dieta, a comparación de individuos con menor ingesta de este tipo de alimentos.

## **8. Antecedentes familiares**

Retomando las categorías en las que se dividieron los antecedentes familiares, encontramos que en la población femenina total, el 24.1% cuenta con antecedentes de sobrepeso u obesidad, el 12% con algún tipo de diabetes y el 24.1% cuenta con antecedentes que combinan tanto de sobrepeso u obesidad y diabetes. Si sumamos todos estos sectores de población, obtenemos que el 60.2% de la población femenina total de este trabajo cuenta con historial familiar de exceso de peso y diabetes, los cuales, son importantes factores de riesgo para el desarrollo de síndrome metabólico en una edad temprana. Por otro lado, la población masculina total se distribuyó con el 20.7% con antecedentes de sobrepeso y obesidad, el 25% con antecedentes de diabetes y el 12.4% tanto con sobrepeso u obesidad y diabetes. Nuevamente, sumando estos porcentajes individuales, obtenemos que de la población masculina total, el 58.1% cuenta con historial familiar de riesgo a desarrollo de alguna de estas enfermedades a edades tempranas. Gómez-Landeros y colaboradores (2017) del Instituto Mexicano del Seguro Social,

encuestaron a 1168 estudiantes universitarios sobre padecimientos familiares de sobrepeso, obesidad, diabetes e hipertensión arterial, además de calcular el IMC de cada estudiante. En este estudio se encontró una prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad de 36.38% en la población total, además de una prevalencia combinada de antecedentes heredofamiliares de Diabetes Mellitus tipo 2 e hipertensión arterial de 42.38%. Es decir, de cada 10 alumnos, cuatro reportaron que al menos uno de sus padres padecía por lo menos una de esas dos enfermedades. El sobrepeso y la obesidad mostraron en ambos estudios una alta prevalencia. Nuestros resultados confirman la importancia de la influencia de los antecedentes familiares en la presencia de enfermedades de exceso de peso, y es necesario evaluar los factores de exposición relevantes en la crianza a través de variables como obesidad materna, tipo de alimentación, establecimientos que se frecuentan para comer y actividad física.



## 12. Conclusiones

- ⌘ Existió un mayor aislamiento de UFC en las muestras de las poblaciones con sobrepeso y obesidad.
- ⌘ Se aisló una mayor variabilidad de especies en las poblaciones con normopeso.
- ⌘ *Candida albicans* es la especie más prevalente en ambos tipos de muestra y ambos sexos.
- ⌘ Existe un alto consumo de harinas y azúcares en la población total.
- ⌘ El sexo femenino es el grupo con mayor acumulación de factores de riesgo de desarrollo de enfermedades metabólicas a una edad temprana.

### **13. Perspectivas**

- ☉ Aumentar el tamaño de la población con sobrepeso y obesidad.
- ☉ Ampliar las pruebas de identificación por criterios bioquímicos.
- ☉ Incluir metodología de identificación por Biología Molecular.
- ☉ Comparar población rural con citadina.

### **Limitaciones**

- ☉ Poca cooperación de los padres de familia de los niños con sobrepeso y obesidad.
- ☉ Por ende, la población con sobrepeso y obesidad de este estudio fue reducida a comparación del grupo control.
- ☉ Muchas de las muestras fueron descartadas por no cumplir con los criterios de inclusión, haciendo forzosa su eliminación de la población de estudio final.

#### 14. Anexos:

### **CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA.**

H. Puebla de Zaragoza a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

Por medio de la presente yo, \_\_\_\_\_ autorizo y acepto que mi hijo(a) \_\_\_\_\_ participe en el proyecto de investigación clínica titulado “Relación de Especies de *Candida* y el Índice de Masa Corporal en infantes” El cual será realizado en el Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas (CICM) de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

El objetivo del estudio es relacionar las especies encontradas de *Candida* con el Índice de Masa Corporal (IMC) en niños del estado de Puebla.

Se me ha explicado que la participación consistirá en: Una toma de muestra oral a modo de enjuague bucal, una muestra fecal, una toma de muestra para el análisis de nivel de glucosa, además de un cuestionario referente a antecedentes familiares y alimentación.

Beneficios: Colaborar con un estudio clínico. Identificación de especies de *Candida*, ya que puede haber relación entre las especies encontradas y el IMC. En el caso de la muestra sanguínea para medición de glucosa implica un mínimo de molestia. La toma de muestra oral no es una técnica invasiva y no implica dolor. El investigador responsable se ha comprometido a darme información, y aclarar las dudas que le plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo.

El investigador responsable me ha dado seguridades de que no se me identificara en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y de que los datos relacionados con la privacidad tanto mía como de mi hijo(a) serán manejados en forma confidencial. También se ha comprometido a proporcionarme la información que se obtenga durante el estudio, aunque este pudiera cambiar de parecer respecto a mi permanencia en el mismo.

Entiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento en que lo considere conveniente.

---

Nombre y Firma del padre o tutor

Números telefónicos a los cuales puede comunicarse en caso de emergencias, dudas o preguntas relacionadas con el estudio. M.C. Silvia María del Carmen García García 2295500 ext. 2508.

## 15. Referencias:

A. Canabarro, C. Valle, M. R. Farias, F. B. Santos, M. Lazera, B. Wanke. (2012). Association of subgingival colonization of *Candida albicans* and other yeasts with severity of chronic periodontitis. *Journal of Periodontal Research*. Department of Periodontology, Universidade Veiga de Almeida, Rio de Janeiro, Brazil.

Alan Grupioni Lourenço, Ana Elisa Rodrigues Alves Ribeiro, Cristiano Nakao, Ana Carolina Fragoso Motta, Luana Grupioni Lourenço Antonio, Alcyone Artioli Machado y Marilena Chinali Komesu. (2017). Oral *Candida spp* carriage and periodontal diseases in HIV infected patients in Ribeirao Preto, Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo*. Universidade de Sao Paulo, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Departamento de Morfologia, Fisiologia e Patologia Básica, Ribeirão Preto, Sao Paulo, Brazil.

Alejandra de Moreno de LeBlanc y Jean Guy LeBlanc. (2014). Effect of probiotic administration on the intestinal microbiota, current knowledge and potential applications. *World Journal of Gastroenterology*. Centro de Referencia para Lactobacilos, San Miguel de Tucuman, Tucumán, Argentina.

Amanda K. Dupuy, Marika S. David, Lu Li, Thomas N. Heider, Jason D. Peterson, Elizabeth A. Montano, Anna Dongari-Bagtzoglou, Patricia I. Diaz, Linda D. Strausbaugh. (2014). Redefining the Human Oral Mycobiome with Improved Practices in Amplicon-based Taxonomy: Discovery of *Malassezia* as a Prominent Commensal. *PLoS ONE*. Center for Applied Genetics and Technology and Department of Molecular and Cell Biology, The University of Connecticut, Storrs, Connecticut, United States of America.

Ana Julia García Milian y Eduardo David Creus García. (2016). La obesidad como factor de riesgo, sus determinantes y tratamiento. *Revista Cubana de Medicina General Integral*. Escuela Nacional de Salud Pública. La Habana, Cuba.

Andrea K. Nash, Thomas A. Auchtung, Matthew C. Wong, Daniel P. Smith, Jonathan R. Gesell, Matthew C. Ross, Christopher J. Stewart, Ginger A. Metcalf, Donna M. Muzny, Richard A. Gibbs, Nadim J. Ajami y Joseph F. Petrosino. (2017). The gut mycobiome of the Human Microbiome Project healthy cohort. *BioMed Central. Microbiome*. 1 Alkek Center for Metagenomics and Microbiome Research, Department of Molecular Virology and Microbiology, Baylor College of Medicine, Houston, TX, USA.

Ann M. O'Hara y Fergus Shanahan. (2006). The gut flora as a forgotten organ. *EMBO Reports*. Alimentary Pharmabiotic Centre, University College Cork, National University of Ireland, Cork, Ireland.

Arora, T., Backhed, F. (2016). The gut microbiota and metabolic disease: current understanding and future perspectives. *Journal of Internal Medicine*. Wallenberg Laboratory and Sahlgrenska Center for Cardiovascular and Metabolic Research, Department of Molecular and Clinical Medicine, Institute of Medicine, University of Gothenburg, Gothenburg, Sweden.

Biswaranjan Pradhan, Palok Aich y David Datzkiw. (2016). Gut Microbiota and Health: A review with focus on Metabolic and Immunological disorders and Microbial remediation. *Biomedical Reviews*. Bulgarian Society for Cell Biology.

Carla Paola Lozano Moraga, Gonzalo Andrés Rodríguez Martínez, Claudia Andrea Lefimil Puente, Irene Cecilia Morales Bozo y Blanca Regina Urzua Orellana. (2016). Prevalence of *Candida albicans* and carriage of *Candida non-albicans* in the saliva of preschool children, according to their caries status. *Acta Odontologica Scandinavica*. a Institute for Research in Dental Sciences, Faculty of Dentistry, University of Chile, Santiago, Chile.

Carlos Castañeda Guillot. (2018). Microbiota intestinal y salud infantil. *Revista Cubana de Pediatría*. Universidad Regional Autónoma de Los Andes. Ambato, Ecuador. Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, Cuba.

Christel Chehoud, Lindsey G. Albenberg, Colleen Judge, Christian Hoffmann, Stephanie Grunberg, Kyle Bittinger, Robert N. Baldassano, James D. Lewis, Frederic D. Bushman y Gary D. Wu. (2015). Fungal Signature in the Gut Microbiota of Pediatric Patients With Inflammatory Bowel Disease. *Future Directions and Methods for IBD Research*. Division of Gastroenterology, Perelman School of Medicine, The University of Pennsylvania, Philadelphia, Pennsylvania.

Christian Hoffmann, Serena Dollive, Stephanie Grunberg, Jun Chen, Hongzhe Li, Gary D. Wu<sup>2</sup>, James D. Lewis y Frederic D. Bushman. (2013). Archaea and Fungi of the Human Gut Microbiome: Correlations with Diet and Bacterial Residents. *Plos One*. Department of Microbiology, University of Pennsylvania School of Medicine, Philadelphia, Pennsylvania, United States of America.

Clarissa J. Nobile y Alexander D. Johnson. (2015). *Candida albicans* Biofilms and Human Disease. *Annu Rev Microbiol*. Department of Molecular and Cell Biology, School of Natural Sciences, University of California, Merced, California and Department of Microbiology and Immunology, University of California, San Francisco, California.

Erdogan Soyucen, Aynur Gulcan, Ayse Cigdem Aktuglu-Zeybek, Hasan Onal, Ertugrul Kiykim y Ahmet Aydin. (2014). Differences in the gut microbiota of healthy children and those with type 1 diabetes. *Official Journal of the Japan Pediatric Society*. Department of Pediatric Metabolic Disease, Akdeniz University Medical Faculty, Antalya, Turkey.

Filomena Nogueira, Shirin Sharghi, Karl Kuchler y Thomas Lion. (2019). Pathogenetic Impact of Bacterial–Fungal Interactions. *Microorganisms*. CCRI—St. Anna Children’s Cancer Research Institute, Vienna, Austria.

Francesca Borgo, Elvira Verduci, Alessandra Riva, Carlotta Lassandro, Enrica Riva, Giulia Morace, y Elisa Borghi. (2016). Relative Abundance in Bacterial and Fungal Gut Microbes in Obese Children: A Case Control Study. *Childhood Obesity*. Department of Health Sciences, Università degli Studi di Milano, Milan, Italy.

Francesco Strati, Monica Di Paola, Irene Stefanini, Davide Albanese, Lisa Rizzetto, Paolo Lionetti, Antonio Calabrò, Olivier Jousson, Claudio Donati, Duccio Cavalieri y Carlotta De Filippo. (2016). Age and Gender Affect the Composition of Fungal Population of the Human Gastrointestinal Tract. *Frontiers in Microbiology*. Department of Computational Biology, Research and Innovation Centre, Fondazione Edmund Mach, San Michele all’ Adige, Italy.

Francisco J. Tinahones. (2017). La importancia de la microbiota en la obesidad. *Revista Española de Endocrinología Pediátrica*. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Universitario Virgen de la Victoria, Málaga, España.

G. Sadeghi, M. Ebrahimi-Rad, S.F. Mousavi, M. Shams-Ghahfarokhi y M. Razzaghi-Abyaneh. (2017). Emergence of non-*Candida albicans* species: Epidemiology, phylogeny and fluconazole susceptibility profile. *Mycologie Medicale*. Department of Medical Mycology, Pasteur Institute of Iran, Tehran, Iran.

Gary B. Huffnagle y Mairi C. Noverr. (2013). The emerging world of the fungal microbiome. National Institute of Health. Department of Prosthodontics, Center of Excellence in Oral Biology, Louisiana State University Health Science Center School of Dentistry, New Orleans, LA, USA.

Gunnar Loh y Michael Blaut. (2012). Role of commensal gut bacteria in inflammatory bowel diseases. *Gut Microbes*. German Institute of Human Nutrition Potsdam-Rehbruecke; Department of Gastrointestinal Microbiology; Nuthetal, Germany.

H.M.H.N. Bandara, C. P. Panduwawala, L. P. Samaranayake. (2018). Biodiversity of the Human Oral Mycobiome in Health and Disease. Invited Medical Review. *Oral Microbiology*, Bristol Dental School, University of Bristol, UK.

Heather E. Hallen-Adams y Mallory J. Suhr. (2016). Fungi in the healthy human gastrointestinal tract. *Virulence*. Department of Food Science and Technology, University of Nebraska, Lincoln, NE, USA.

Jacquelyn M. Fechneya, Gina V. Browneb , Neeta Prabhua , Laszlo Irinyi, Wieland Meyer, Toby Hughese , Michelle Bockmanne , Grant Townsende , Hanieh Salehi and Christina J. Adler. (2018). Preliminary study of the oral mycobiome of children with and without dental caries. *Journal of Oral Microbiology*. Discipline of Pediatric

Dentistry, Westmead Centre for Oral Health, University of Sydney, Sydney, Australia.

Javier Dávila-Torres, José de Jesús González-Izquierdo y Antonio Barrera-Cruz. (2014). Panorama de la obesidad en México. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, Distrito Federal, México.

Katharine Z. Coyte, Jonas Schluter y Kevin R. Foster. (2015). *The ecology of the microbiome: Networks, Competition, and stability*. University of Oxford, Oxford, UK.

Lijia Cui, Alison Morris y Elodie Ghedin. (2013). *The human mycobiome in health and Disease*. *Genome Medicine*. Center for Vaccine Research, University of Pittsburgh School of Medicine, Pittsburgh, USA.

Luis Alberto Gaitán-Cepeda, Luis Octavio Sánchez-Vargas, Noris Pavia-Ruz, Rocío Muñoz-Hernández, Julio Villegas-Ham y Alejandro Caballos-Salobreña. (2012). *Candida* bucal en niños mexicanos con VIH/sida, desnutrición o marginación social. *Revista Panamericana de Salud Pública*. Universidad Nacional Autónoma de México. División de Estudios de Postgrado e Investigación, Laboratorio de Patología Clínica y Experimental, México, D.F.

M. A. Pfaller y D. J. Diekema. (2007). *Epidemiology of Invasive Candidiasis: a Persistent Public Health Problem*. Departments of Pathology and Medicine College of Medicine and Department of Epidemiology, College of Public Health. University of Iowa, Iowa City, Iowa.

M. Mar Rodríguez, Daniel Pérez, Felipe Javier Chaves, Eduardo Esteve, Pablo Marin-Garcia, Gemma Xifra, Joan Vendrell, Mariona Jové, Reinald Pamplona, Wifredo Ricart, Manuel Portero-Otin, Matilde R. Chacón y José Manuel Fernández Real. (2015). Obesity changes the human gut mycobiome. *Scientific Reports*. Nature. Department of Diabetes, Endocrinology and Nutrition, Institut d'Investigació Biomèdica de Girona, Spain.

Mahmoud A. Ghannoum, Richard J. Jurevic, Pranab K. Mukherjee, Fan Cui, Masoumeh Sikaroodi, Ammar Naqvi y Patrick M. Gillevet. (2010). Characterization of the Oral Fungal Microbiome (Mycobiome) in Healthy Individuals. *Plos Pathogens*. Center for Medical Microbiology, Department of Dermatology, School of Medicine, Case Western Reserve University and University Hospitals Case Medical Center, Cleveland, Ohio, United States of America.

Martha Kaufer-Horwitz, Lizbeth Tolentino-Mayo, Alejandra Jáuregui, Karina Sánchez-Bazán, Héctor Bourges, Sophia Martínez, Otilia Perichart, Mario Rojas-Russell, Laura Moreno, Claudia Hunot, Edna Nava, Víctor Ríos-Cortázar, Gabriela Palos-Lucio, Lorena González, Teresita González-de Cossio, Marcela Pérez, Víctor Hugo Borja Aburto, Antonio González, Evelia Apolinar, Luz Elena Pale, Eloisa Colín, Armando Barriguet, Oliva López, Sergio López, Carlos A Aguilar-Salinas, Mauricio Hernández-Ávila, David Martínez-Duncker, Fernando de León, David Kershenobich,

Juan Rivera y Simón Barquera. (2018). Sistema de etiquetado frontal de alimentos y bebidas para México: una estrategia para la toma de decisiones saludables. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Ciudad de México, México.

Michele Cecchini, Franco Sassi, Jeremy A Lauer, Yong Y Lee, Veronica Guajardo-Barron, Daniel Chisholm. (2010). Tackling of unhealthy diets, physical inactivity, and obesity: health effects and cost-effectiveness. *Chronic Diseases: Chronic Diseases and Development* 3. Health Division, Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Paris, France.

Mohammadi F., Javaheri M., Nekoeian S. y Dehghan P. (2016). Identification of *Candida* species in the oral cavity of diabetic patients. *Curr Med Mycol*. Department of Medical Mycology and Parasitology, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.

Nahid Kondori, Forough Nowrouzian, Marjan Ajdari, Bill Hesselmar, Robert Saalman, Agnes E. Wold y Ingegerd Adlerberth. (2019). *Candida* species as commensal gut colonizers: A study of 133 longitudinally followed Swedish infants. *Medical Mycology*. International Society for Human and Animal Mycology. Department of Infectious Diseases, Institution of Biomedicine, The Sahlgrenska Academy, University of Gothenburg, Sweden and Department of Pediatrics, Institution of Clinical Science, The Sahlgrenska Academy, University of Gothenburg, Sweden.

Neu, Josef. (2016). The microbiome during pregnancy and early postnatal life. *Seminars in Fetal & Neonatal Medicine*. ELSEVIER. Division of Neonatology, Department of Pediatrics, University of Florida, Gainesville, FL, USA.

Noel T. Mueller, Elizabeth Bakacs, Joan Combellick, Zoya Grigoryan y Maria G. Dominguez-Bello. (2015). The infant microbiome development: mom matters. *Trends Mol Med*. Department of Epidemiology, Mailman School of Public Health, Columbia University Medical Center, New York, NY, USA.

O. Salvatori, S. Puri, S. Tati y M. Edgerton. (2016). Innate Immunity and Saliva in *Candida albicans*-mediated Oral Diseases. *Journal of Dental Research*. Department of Oral Biology, School of Dental Medicine, University at Buffalo, Buffalo, NY, USA.

Ofelia Gómez-Landeros, Geraldine del Carmen Galván-Amaya, Ricardo Aranda-Rodríguez, Carlos Herrera-Chacón y José Arturo Granados-Cosmea. (2018). Prevalencia de sobrepeso, obesidad y antecedentes de enfermedad crónica en mexicanos. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, Vol. 56, Núm. 5.

Peter G. Pappas, Carol A. Kauffman, David R. Andes, Cornelius J. Clancy, Kieren A. Marr, Luis Ostrosky-Zeichner, Annette C. Reboli, Mindy G. Schuster, Jose A. Vazquez, Thomas J. Walsh, Theoklis E. Zaoutis y Jack D. Sobel. (2015). *Clinical*



Practice Guideline for the Management of Candidiasis: 2016 Update by the Infectious Diseases Society of America. Clinical Infectious Diseases. University of Alabama at Birmingham.

Philip W. Wertz y Sarah de Szalay. (2020). Innate Antimicrobial Defense of Skin and Oral Mucosa. Antibiotics. University of Iowa, Iowa City, USA and Manager Hygiene Personal Care, Reckitt Benckiser, Parsippany, USA.

Qi Hui Sam, Matthew Wook Chang y Louis Yi Ann Chai. (2017). The Fungal Mycobiome and Its Interaction with Gut Bacteria in the Host. International Journal of Molecular Sciences. Division of Infectious Diseases, University Medicine Cluster, National University Health System, Singapore, Singapore.

R. Henrik Nilsson, Sten Anslan, Mohammad Bahram, Christian Wurzbacher, Petr Baldrian y Leho Tedersoo. (2019). Mycobiome diversity: high-throughput sequencing and identification of fungi. Nature Reviews: Microbiology. Department of Biological and Environmental Sciences, University of Gothenburg, Gothenburg, Sweden.

Shamah-Levy, Cuevas-Nasu, Gaona-Pineda, Gómez-Acosta, Morales-Ruán, Hernández-Ávila y Rivera-Dommarco. (2018). Sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes en México, actualización de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016. Salud Pública Mex. Centro de Investigación en Evaluación y Encuestas, Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, Morelos, México.

Shantanu Ganguly y Aaron P. Mitchell. (2011). Mucosal biofilms of *Candida albicans*. National Institute of Health. Department of Biological Sciences, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, USA.

Silvia Arboleya, Borja Sánchez, Christian Milani, Sabrina Duranti, Gonzalo Solís, Nuria FernándezClara G. de los Reyes-Gavilán, Marco Ventura, Abelardo Margolles y Miguel Gueimonde (2015). Intestinal Microbiota Development in Preterm Neonates and Effect of Perinatal Antibiotics. THE JOURNAL OF PEDIATRICS. Department of Analytical and Food Chemistry, Faculty of Food Science and Technology, University of Vigo, Ourense, Spain.

Taichi A. Suzuki y Michael Worobey. (2014). Geographical variation of human gut microbial composition. Biology Letters. Department of Integrative Biology and Museum of Vertebrate Zoology, University of California Berkeley, Valley Life Sciences Building, Berkeley, and Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Arizona, Tucson, USA.

Thomas H. Frazier, John K. DiBaise y Craig J. McClain. (2011). Gut Microbiota, Intestinal Permeability, Obesity-Induced Inflammation, and Liver Injury. Journal of Parenteral and Enteral Nutrition. Department of Medicine, Division of Gastroenterology, Hepatology and Nutrition, University of Louisville School of Medicine, Louisville, Kentucky, EU.

Tonya L. Ward, Dan Knights y Cheryl A. Gale. (2017). Infant fungal communities: current knowledge and research opportunities. BioMed Central. University of Minnesota, Minneapolis, USA.

Vladimir Ruiz Álvarez, Yamila Puig Peña, Mireida Rodríguez Acosta. (2010). Microbiota intestinal, sistema inmune y obesidad (2010). Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas. La Habana, Cuba.