



UDEEC
UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA

Forrajes verdes hidropónicos como alternativa para la alimentación y nutrición del capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en el Bioparque Wakatá en el municipio de Tocancipá, Cundinamarca

Ángela Edith Robayo Vásquez

Trabajo de grado para optar el título de Zootecnista
Modalidad pasantía

Universidad de Cundinamarca
Facultad de ciencias Agropecuarias
Programa de Zootecnia
Villa de San Diego Ubaté

2022



UDEEC
UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA

Forrajes verdes hidropónicos como alternativa para la alimentación y nutrición del capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en el Bioparque Wakatá en el municipio de Tocancipá, Cundinamarca

Ángela Edith Robayo Vásquez

Director

Edicson Mauricio Rincón Soledad

Zootecnista, MSc. PhD (c) Ciencia y tecnología de Alimentos

Codirector

Edison Elías Alonso Toloza

Zootecnista, Esp. Bienestar animal y etología

Universidad de Cundinamarca

Facultad de ciencias Agropecuarias

Programa de Zootecnia

Villa de San Diego Ubaté

2022



UDEEC
UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA
-UBATÉ-

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado



Tabla de contenido

| | |
|--|----|
| Resumen | 7 |
| Abstract | 8 |
| Introducción | 9 |
| Objetivos | 12 |
| Objetivo general | 12 |
| Objetivos específicos | 13 |
| Marco teórico | 14 |
| Generalidades del capibara | 14 |
| Alimentación y nutrición del capibara | 14 |
| Generalidades del forraje verde hidropónico | 15 |
| Tipos de FVH | 17 |
| Medio líquido | 17 |
| Sustrato sólido inerte | 18 |
| Factores de importancia | 18 |
| Luminosidad | 18 |
| Plagas | 19 |
| Estrategias para prevenir el crecimiento de hongos en el FVH | 20 |
| Control de plagas | 21 |



UDEC
UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA

| | |
|---------------------------------------|----|
| Uso del FVH en la alimentación animal | 23 |
| Alimentación en bovinos | 23 |
| Alimentación en ovino-caprinos | 24 |
| Alimentación en équidos | 24 |
| Alimentación en aves | 24 |
| Diseño metodológico | 25 |
| Área de estudio | 25 |
| Animales de estudio | 25 |
| Registro de los comportamientos | 26 |
| Diseño de Score de heces | 27 |
| Selección y lavado de las semillas | 29 |
| Etapa de pre-germinación | 29 |
| Método de riego | 29 |
| Evaluación de los forrajes | 30 |
| Aporte nutricional de los forrajes | 31 |
| Indicadores de palatabilidad | 31 |
| Ajuste de las dietas | 32 |
| Análisis estadístico | 32 |
| Resultados | 33 |



UDEEC
UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA

| | |
|--|----|
| Valoración fenotípica de los animales en estudio | 33 |
| Registro de los comportamientos naturales | 35 |
| Caracterización de las heces | 39 |
| Crecimiento de los forrajes | 40 |
| Aporte nutricional de los forrajes | 46 |
| Indicadores de palatabilidad | 47 |
| Ajuste de las dietas | 49 |
| Conclusión | 53 |
| Recomendaciones | 55 |
| Referencias | 56 |
| Anexos | 65 |



UDEEC
UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA

-UBATÉ-

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA

Lista de Tablas

| | | |
|----------------|--|----|
| Tabla 1 | 3 Tipos de extractos repelentes de insectos | 17 |
| Tabla 2 | Score de heces del capibara en el Bioparque Wakatá | 22 |
| Tabla 3 | Disponibilidad de fuentes de forrajes en hábitats del Bioparque Wakatá | 32 |
| Tabla 4 | Evaluación del crecimiento de los FVH | 39 |
| Tabla 5 | Análisis nutricional de los FVH de avena, cebada y trigo | 40 |
| Tabla 6 | Comparación de la palatabilidad en cada uno de los FVH | 41 |



Lista de Figuras

| | | |
|------------------|---|----|
| Figura 1 | Comportamientos naturales del capibara (<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>) | 27 |
| Figura 2 | Curva de pesajes (Kg) de los 5 individuos durante el desarrollo del proyecto | 35 |
| Figura 3 | Frecuencia de categorías comportamentales realizadas por el capibara (<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>) en el Bioparque Wakatá. | 37 |
| Figura 4 | Frecuencia de actividades realizadas por el capibara (<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>) en el Bioparque Wakatá. | 38 |
| Figura 5 | Frecuencia de presencia de grados de heces del capibara (<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>) en el Bioparque Wakatá. | 40 |
| Figura 6 | Continuidad del crecimiento del maíz | 42 |
| Figura 7 | Continuidad del crecimiento de la avena | 43 |
| Figura 8 | Continuidad del crecimiento de la cebada | 44 |
| Figura 9 | Continuidad del crecimiento del trigo | 45 |
| Figura 10 | Pruebas de cafetería con los capibaras | 51 |
| Figura 11 | Balanceo de la dieta para el capibara | 52 |
| Figura 12 | Balanceo de la dieta para el capibara | 53 |



Resumen

La manutención de animales herbívoros se basa en un alto porcentaje de forraje verde de media a alta calidad, sin embargo, hay ocasiones en los que la disponibilidad de suelo es limitado y no se tiene una zona específica para obtener dichos forrajes que contribuyan a una buena alimentación y nutrición de especies silvestres como el capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Se establecieron fuentes de forraje verde hidropónico (FVH), que además de ser de alta calidad va a contribuir a los requerimientos nutricionales del animal, promoviendo comportamientos alimenticios naturales, así mismo este puede llegar a ser muy palatable para los animales. El estudio se llevó a cabo en el Bioparque Wakatá, se utilizaron cinco capibaras y se tuvo en cuenta el comportamiento natural de la especie, se realizó un score de heces. Para la obtención de los FVH se seleccionaron el tipo de semillas, se lavaron y se llevó el registro de crecimiento en los días 8, 15 y 20, en el cual se cosecharon y se midió su aporte nutricional en cuanto a materia seca (MS), grasa, fibra cruda, cenizas, se midieron indicadores de palatabilidad de manera subjetiva por medio de pruebas de cafetería, finalmente se ajustaron las dietas y se realizó un análisis de varianza bajo un diseño completamente al azar y se realizó la prueba de Tukey con ($p \leq 0,05$). Dentro de los comportamientos naturales no se encontraron



UDEEC
UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA

alteraciones ^{-UBATÉ-} y/o anomalías, la mayor parte del tiempo después de su alimentación entran en reposo. En el score de heces presentan en un 64% entre el grado 3 y 4, rangos que están en lo normal. La cebada tuvo el mayor porcentaje de germinación con un 76.33% y mayor producción de biomasa, en el análisis nutricional, la avena fue la única que presentó diferencias significativas ($p \leq 0,05$) en su contenido de (MS). En las pruebas de cafetería los capibaras se mostraron mayormente atraídos por la avena. A partir del balance de la dieta se puede mejorar ajustando los requerimientos de la especie.

Palabras clave: Nutrición animal, alimentación, forraje verde hidropónico, fauna silvestre



UDEEC
UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA
-UBATÉ-

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA

Abstract

The maintenance of herbivorous animals is based on a high percentage of medium to high quality green fodder, however, there are occasions in which the availability of soil is limited and there is no specific area to obtain such fodder that contributes to good feeding and nutrition of wild species such as capybaras. (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Hydroponic green fodder sources were established (FVH), which, in addition to being of high quality, will contribute to the animal's nutritional requirements, promoting natural feeding behaviours, it can also be highly palatable to animals. The study was carried out in the Wakatá Biopark, five capybaras were used and the



natural behaviour of the species was taken into account, a fecal score was carried out. For the production of the FVH, the type of seeds was selected, and their nutritional contribution was measured in terms of dry matter (DM), fat, crude fiber, ash, palatability indicators were measured subjectively by means of cafeteria tests, Finally, diets were adjusted and analysis of variance was performed under a completely randomised design and Tukey's test was performed with ($p \leq 0.05$). Within the natural behaviours no alterations and/or anomalies were found, most of the time after feeding they go to rest. In the stool score, 64% of the patients presented a stool score between grade 3 and 4, which is within the normal range. Barley had the highest germination percentage with 76.33% and the highest biomass production, in the nutritional analysis, only oats showed significant differences ($p \leq 0.05$) in their content (DM). In the cafeteria trials, capybaras were mostly attracted to oats. From the balance of the diet it can be improved by adjusting the requirements of the species.

Key words: Animal nutrition, food, hydroponic green fodder, wild animals



Introducción

Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) por sus siglas en inglés, el capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) sufre algunas amenazas que aún no son cuantificadas, se clasificó como una especie con: “Datos insuficientes” en su obra: Lista Roja de Especies Amenazadas, debido a que es afectado por la deforestación de las selvas en galería, la agricultura extensiva y la caza de subsistencia (ya que se utiliza como fuente de alimento), además muchos pantanos que constituyen su hábitat están siendo drenados en la desembocadura del río Magdalena, en Colombia (Suarez y Silva, 2009).

(Hernández y Camacho 1983, como se citó en Aldana, et al., 2007) Tradicionalmente, en las sábanas del Casanare, los ganaderos han visto al capibara como una plaga debido a que durante la época seca compiten con el ganado por los forrajes y por los pocos cuerpos de agua que permanecen. La actitud hacia el capibara era de exterminio, pues para el ganadero sostener poblaciones numerosas de esta especie dentro de su hato representaba una pérdida económica. Esta situación favoreció que se promovieran grandes matanzas de capibara en los departamentos de Arauca y Casanare, dando como resultado, en algunos casos, la drástica disminución de las poblaciones naturales.

Sumado a lo anterior, la demanda de carne seca de chigüiro proveniente de Venezuela se ha estimado en 120.000 a 150.000 individuos por año y es abastecida por el comercio ilegal proveniente de Colombia. En los últimos diez años el tráfico ilegal de chigüiro se ha intensificado debido a que aparentemente en Venezuela las poblaciones de esta especie se han visto diezmadas y los comerciantes han tenido que desplazar sus actividades al departamento de Arauca, donde la disminución de las poblaciones de chigüiro es alarmante, produciendo un



nuevo desplazamiento de la cacería hacia el Casanare, principalmente hacia los municipios de Hato Corozal, Paz de Ariporo y Trinidad. (Aldana, et al., 2007)

Por su parte las instituciones zoológicas cumplen un papel importante en la educación, conservación e investigación de especies silvestres amenazadas, que pueden incluir el capibara, el cual es el roedor herbívoro más grande del mundo con fermentación post-gástrica, este se alimenta de gramíneas y plantas acuáticas, consumiendo un kilogramo de alimento en Materia Seca (MS) por kilogramo de peso vivo, siendo el rango de 6 a 8 kg donde 70 a 80% de la MS viene del forraje, además el capibara juega un papel muy importante dentro del ecosistema del pastizal, ya que al consumir el forraje, promueve un mayor crecimiento de las especies y mejora la productividad de la zona inundada (Cordero, 2006).

En los bioparques y zoológicos muchas veces existe escasez de fuentes de forraje verde teniendo que recurrir marcas comerciales que les suministre alternativas que puedan suplir esta necesidad, sin embargo existe una alternativa eficiente que se puede desarrollar en un área reducida, como lo es la producción de forraje verde hidropónico (FVH) que es una tecnología de desarrollo de biomasa vegetal obtenida del crecimiento inicial de plántulas en los estados de germinación y crecimiento temprano a partir de semillas, para producir un forraje vivo de alta digestibilidad, calidad nutricional y apta para la alimentación de animales (FAO, 2001)

El uso de FVH ha dado excelentes resultados tanto en animales monogástricos como poligástricos, debido al aporte de vitaminas, enzimas, coenzimas y aminoácidos libres (Rodríguez y Tarrillo 2010), Además, presenta un alto valor nutritivo, alto valor proteico y una alta digestibilidad que permite una rápida circulación por el tracto digestivo de los animales por ser un forraje tierno y palatable (FAO, 2001).



UDEEC
UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA

Teniendo en cuenta lo anterior es importante resaltar que a través de este estudio de investigación se establecieron fuentes de forraje verde hidropónicos, que además de ser de alta calidad va a contribuir a los requerimientos nutricionales del animal, promoviendo comportamientos alimenticios naturales, así mismo este puede llegar a ser muy palatable para los animales.



Objetivos

Objetivo general

Evaluar fuentes de forraje verde hidropónico que contribuya como complemento a las necesidades nutricionales del capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en el Bioparque Wakatá.

Objetivos específicos

- Evaluar los comportamientos naturales y características de textura en heces antes de suministrar forraje verde hidropónico.
- Evaluar el crecimiento de los forrajes con el fin de conocer el rendimiento y aporte nutricional.
- Evaluar los índices de palatabilidad de los forrajes.
- Balancear una nueva dieta para los capibaras empleando la herramienta Zootrition.



Marco teórico

Generalidades del capibara

El capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), siendo un roedor, está incluido en la lista de los perisodáctilos y es característico por su fermentación en el ciego. Debido a que gran parte de la dieta es forraje se puede adicionar alimento balanceado a base de granos para incrementar el porcentaje de proteína y calorías (Dierenfeld y Graffam, 1996) El capibara tiene por lo común de 1 a 1.5 m. de longitud, 0.5 a 0.65 m de altura a la cruz y 50 kg o más de peso adulto. Su peso y talla se incrementa con la latitud hacia el sur. En los Llanos Orientales (Venezuela y Colombia) tiene un peso entre 45 y 50 kg, mientras que en Argentina y al sur de Brasil sobrepasa los 80 kg. La calidad y la abundancia de los pastos, que aumentan del Ecuador hacia el sur, podrían explicar estas diferencias en tamaño (Cordero, 2006).

Como la mayoría de los animales silvestres, los capibaras, tienen un fuerte sentido de territorialidad. Sus actividades de alimentación, reposo, baño y nado, reproducción y cópula se realizan dentro de un territorio que contiene y aporta una cantidad apreciable de agua, por lo que la disponibilidad de este elemento con sus áreas de pastoreo, descanso y defecación le es indispensables (Soto y Mejía, 2018)

Alimentación y nutrición del capibara

Consume algunas plantas acuáticas y de ribera, brotes, cogollos, hojas, semillas de aráceas, platanillos (*Heliconia* spp.), maíz, camote, plátano, soya, sorgo, caña de azúcar, palmito, pastos y cortezas. Poseen doble sistema dentario, es decir tienen incisivos y molares, los cuales le sirven para cortar la grama y remolerla para una buena digestión, factor que hace que su desarrollo sea notorio, pues el aprovechamiento del alimento es óptimo (Bermúdez et al., 20004).



Comen durante la mañana y la noche, cuando la temperatura es más fresca. El capibara posee adaptaciones digestivas especiales que les permiten absorber suficientes nutrientes en su dieta altamente fibrosa. El capibara practica la cecotrofia, esto los ingiere directamente del ano, lo que les permite ingerir un mayor porcentaje de proteínas y otros nutrientes de plantas de poco valor nutritivo. Se ha reportado que la tasa de recurrencia de esta práctica aumenta en época seca. (Pineda, 2020)

Álvarez (2000) propuso que, para obtener una buena alimentación de los carpinchos en cautiverio, cubriendo los requerimientos nutricionales de la especie, se debe lograr una ración que aporte: 15-20% PB, 4000 Kcal EB/Kg MS, Calcio 0,8-1,2%, Fósforo (biodisponible) 0,5-0,8%, Relación Ca: P 1,0-1,5, Vitamina C 0,05%. El mismo autor manifiesta que debe estar compuesta por un 60-100% forrajes verdes y 40-0% alimento concentrado, estimando un consumo de más del 2,5% del peso vivo. Los capibaras no pueden sintetizar la vitamina C por sí mismos, de modo que debe suministrarse en las raciones destinadas a su alimentación (Soto y Mejía, 2018).

Generalidades del forraje verde hidropónico

El FVH representa una alternativa de producción de forraje para la alimentación de corderos, cabras, terneros, vacas en ordeño, entre otros rumiantes, caballos de carrera, conejos, pollos, gallinas ponedoras, patos, cuyes y chinchillas entre otros animales domésticos, es especialmente útil durante periodos de escasez de forraje verde (Morales, 2002).

La técnica de producción de FVH representa un método alternativo poco convencional, muy significativo para utilizar en una pequeña superficie de terreno, para obtener forrajes de buena calidad nutricional durante todo el año FVH es resultado de la germinación de granos de



cereales como avena, cebada, maíz, arroz, trigo y/o sorgo, estando listos para la cosecha en períodos comprendidos entre los 9 a 15 días posteriores a la siembra (Núñez y Guerrero, 2021).

La calidad del forraje que es cosechado a los 12 días y con unos 20 a 30 cm de altura, es rico en vitaminas A y E, contiene carotenoides, además, significativas cantidades de hierro, calcio, fósforo, su digestibilidad es alta debido a baja presencia de lignina y celulosa (Villavicencio, 2014). Sin embargo, en las plantas existen compuestos fitoquímicos con reconocida bioactividad como lo son los compuestos fenólicos, los cuales no han sido evaluados en forrajes hidropónicos. Estos compuestos representan un amplio grupo de sustancias químicas consideradas metabolitos secundarios de las plantas, los cuales se relacionan con el mejoramiento del valor nutritivo y efectos benéficos sobre la salud animal (Capa, 2014)

Cabe resaltar que el ahorro de agua es bastante efectivo, ya que al utilizar el sistema de producción FVH la pérdida de agua por escurrimiento superficial, infiltración y evapotranspiración es mínima comparada con la producción convencional de forraje. La técnica del FVH emplea menos de dos litros de agua para producir un kg de forraje, lo que equivale a 8 litros para promover un kg de materia seca de FVH (considerando un 25 % de materia seca del FVH), cantidad notablemente menor a los 635, 521, 505, 372 y 271 litros de agua por kg de materia seca producida de avena, cebada, trigo, maíz y sorgo respectivamente, cultivados a campo abierto (López, et al., 2009)

Tipos de FVH

La hidroponía se hace posible por la relación entre la planta y sus elementos nutrientes. No es tierra lo que la planta necesita; son las reservas de nutrientes y humedad contenidos en la tierra, así como el apoyo que la tierra da a la planta. Cualquier medio de crecimiento dará un



apoyo adecuado, y al ^{-UBATÉ-} suministrar nutrientes a un medio estéril donde no hay reserva de estos, es posible que la planta consiga la cantidad precisa de agua y nutrientes que necesita. La tierra tiende a menudo a llevar agua y nutrientes lejos de las plantas lo cual vuelve la aplicación de cantidades correctas de fertilizante un trabajo muy difícil. (Barbado, 2005)

En hidroponía, los nutrientes necesarios se disuelven en agua, y esta solución se aplica a las plantas en dosis exactas en los intervalos prescritos. La función del sustrato es la de proporcionar a la planta un medio de sostén, estos pueden ser materiales sólidos o también puede usarse un medio líquido, también son los que protegen a la raíz de la luz y sirven como medio de crecimiento de estas, además de retener la solución nutritiva de la planta, sustituyen a la tierra en el cultivo de vegetales.

Medio líquido

Se realiza el cultivo en agua, las raíces de las plantas están suspendidas en un medio líquido (solución de nutrientes) mientras que, a partir de la corona o cuello radicular, las plantas se mantienen en una cama muy fina de medio inerte, es decir las raíces están sumergidas en solución nutritiva, en la cual se regulan constantemente su pH, aireación y concentración de sales. Una variante es la recirculación constante de la solución nutritiva en contacto con la parte baja de la raíz; esta es llamada Técnica de Película Nutriente (NFT, en inglés). La planta es sostenida por medios mecánicos. (Espinoza, 2005).

Sustrato sólido inerte

Es donde se emplea el sustrato, el cual no tiene nutrientes y su función única es servir de sostén a las plantas, permitiendo que éstas tengan suficiente humedad y permitan la expansión del bulbo, tubérculo o raíz. Los tipos de sustratos comúnmente usados en este sistema son: grava,



arena, aserrín, lana de roca y materiales de origen volcánico, entre otros. Al utilizar estos materiales suelen hacerse mezclas de ellos con otros elementos como: cascarilla de arroz-arena de río en distintos porcentajes y también cascarilla de arroz-aserrín (Espinoza, 2005)

Factores de importancia

Rodríguez y Tarrillo (2010), dicen que la producción de forraje verde hidropónico es la mejor alternativa dentro de un concepto nuevo de producción agrícola, ya que no se requiere de grandes extensiones de tierras ni de mucha agua. Tampoco se requiere de largos períodos de producción ni de métodos o formas para su conservación y almacenamiento, por lo tanto, para obtener una buena producción de FVH es necesario observar los siguientes aspectos:

Luminosidad

En ausencia de luz la fotosíntesis se ve afectada negativamente, por lo que la radiación solar es básica para el crecimiento vegetal, y en consecuencia, en el rendimiento final. En términos generales, un invernadero con cubierta plástica que proporciona 50 % de sombreo es suficiente para la producción de FVH (Vargas, 2008). Hay que tomar en cuenta que el crecimiento de hongos está por debajo de una iluminación de 20%. La radiación solar es por lo tanto básica para el crecimiento vegetal, a la vez promueve la síntesis de compuestos (por ejemplo: vitaminas), los cuales serán de vital importancia para la alimentación animal. (González, 2009)

Temperatura

es una de las variables más importantes en la producción de FVH, por lo que se debe efectuar un adecuado control de la temperatura. La producción óptima del FVH de maíz se sitúa



entre los 21 y 28 °C, para el caso de avena, trigo y cebada se requieren de 18°C a 21°C (Vargas, 2008).

Humedad

La humedad relativa en el interior del invernadero es un factor sumamente importante, la misma que no debería ser menor a 70 %. Valores de humedad superiores a 90 % y una inadecuada ventilación pueden causar graves problemas fitosanitarios debido a las condiciones óptimas para el desarrollo de enfermedades fungosas que se transformaran en muy difíciles de eliminar, además que tendrá un impacto en calidad ambiental del manejo de este proceso agroproductivo e incrementar los costos operativos. La excesiva ventilación y baja humedad relativa, provoca un ambiente seco y disminución significativa de la producción por deshidratación del forraje (Vargas, 2008).

Plagas

Desafortunadamente en un ambiente controlado y húmedo se tiene problemas de importancia que afectan la producción; entre los principales problemas se encuentra la contaminación por hongos y bacterias. El tipo común de hongo, que afecta la producción, es un hongo conocido como *rhizopus* y ataca el grano, el *rhizopus* es un hongo del pan, que está presente en todos los granos del cereal y en el suelo, a tal grado que se disemina por todo el mundo. Un control climático estricto en el forraje limita a menudo la cantidad de esporas del hongo que puede germinar. Sin embargo, si este hongo progresa rápidamente en etapa temprana, se convierte en una fuente mayor de alimento para patógenos más peligrosos tales como bacterias y *Aspergillus* que causan problemas e incluso muerte en el ganado. El hongo del



Aspergillus ha sido encontrado como la principal causa de casos de envenenamiento en Sudáfrica, Israel, Francia, Inglaterra y China (Monney, 2002).

Dentro de los factores que encontramos para la formación de hongos se encuentran: la calidad de la semilla, calidad de agua de riego, iluminación, temperatura, humedad, ventilación y una gran cantidad de microorganismos que se encuentran superficialmente en los polvos que van en los granos, los cuales son algunos de los mayores problemas que se encuentran los productores de forraje verde hidropónico, ya que se desarrollan durante el periodo de germinación del grano, y producen zonas ácidas y putrefacciones incipientes que serán causantes de una pobre calidad en el forraje, reducción del rendimiento e intoxicación en el ganado, por eso es muy importante la buena selección del grano y es imprescindible un buen tratamiento previo a la germinación (Arano, 1998)

Estrategias para prevenir el crecimiento de hongos en el FVH

- Reducir el estrés sufrido por la planta
- Control de insectos dentro de los módulos
- Eliminación de residuos dentro del módulo
- Utilización de adsorbentes
- Control medioambiental de conservación: la humedad, contenido o exceso de agua dentro de charolas, presión de oxígeno y temperatura.
- Control de insectos, roedores y aves, ya que algunos son portadores de hongos.
- Separar todos los granos partidos y forrajes dañados antes de la siembra (González, 2009)
- Eliminar hojas enfermas, débiles o muertas.



UDEEC
UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA

Control de plagas ^{-UBATÉ-}

Existe en el mercado un sinnúmero de químicos sintéticos para control de plagas; sin embargo, para evitar el uso de pesticidas químicos se pueden usar bioinsecticidas que actúan principalmente como repelentes, o bien, productos orgánicos que son efectivos tanto para el control de enfermedades como para el combate de plagas. (Zárate, 2015)

Para mantener los cultivos sanos y libres de plagas, se recurre a varios métodos que deben integrarse, esto es hacerlos al mismo tiempo: poner trampas de luz que atraen a los insectos y los dejan atrapados, o usar banderas de plástico amarillo untadas de aceite de transmisión para que los insectos queden adheridos a ellas. La revisión diaria es indispensable para identificar si ha llegado alguna plaga. Por otra parte, pueden realizarse aplicaciones ocasionales con extractos de algunas plantas que actúan como repelentes, entre las que se pueden citar: ajo, chile picante, tabaco, eucalipto, orégano, incluso el jabón azul puede aplicarse en conjunto con cualquiera de ellos. Es recomendable que los repelentes se apliquen en forma alterna. (Guzmán, 2010)

Guzmán, (2010) menciona que, el INA, en el área de Agricultura Orgánica, bajo la dirección de Martín Benavides, ha desarrollado varias mezclas de sustancias con buenos resultados. Entre ellas se pueden citar las siguientes: Una preparación de melaza que consiste en diluir 2 litros de melaza espesa con 1 litro de agua para “adelgazar”, esto se nombrará como melaza simplemente, pero debe entenderse que es melaza diluida con agua. A esta base se le pueden agregar los diferentes extractos señalados la **tabla 1** que actúan como repelentes



Tabla 1

3 Tipos de extractos repelentes de insectos

| Melaza diluida | Agregar |
|-----------------------|--------------------|
| 3 litros de melaza | ½ kg clavos olor |
| 3 litros de melaza | 20 cabezas de ajo |
| 3 litros de melaza | 20 chiles picantes |

Nota: Adaptación de Guzmán, 2010 (Martín Benavides, Agricultura Orgánica INA. 2003)

Después de hacer las mezclas las 3 preparaciones deben agitarse cada 2 días y al cabo de 15 se realiza un filtrado por medio de una tela y se pueden aplicar atomizadas. Benavides advierte sobre la diferencia que existe en aplicar estas sustancias en cultivos con tierra y sin tierra; mientras que en los primeros las dosis oscilan entre 15 a 20 ml del extracto por litro de agua, en hidroponía es conveniente probar con dosis de 3 a 5 ml del compuesto por litro de agua en la bomba, ya que no existe suficiente experiencia con esta modalidad de cultivo. Estos compuestos afectan la actividad de insectos masticadores, minadores y chupadores; además, se ha visto que la mezcla de dos compuestos siempre brinda mejores resultados.

Para el control de ácaros; entre varias sustancias Guzmán, 2010 cita a Benavides quien menciona la infusión de ajeno. Se prepara hirviendo 3 litros de agua, a la cual se le agrega 1 kg de ajeno picado; luego de 5 minutos, se deja enfriar. Se filtra y se atomiza en dosis de 100 ml por litro de agua en la bomba; se le puede agregar 5 ml de la preparación con clavo, chile y ajo para reforzar. También menciona la menta y el romero, preparados en las mismas cantidades, por el método de infusión



Uso del FVH en la ^{-UBATÉ-}alimentación animal

El FVH es un complemento alimenticio y nutricional que se le puede suministrar en las dietas de todos los animales domésticos, es una tecnología que tiene diversas ventajas para el productor, ya que disminuye los costos de producción, el tiempo de producción de alimento, la compactación de suelo por sobrepastoreo, la contaminación del agua. Junto a ello aumenta la tasa de producción y reproducción de los animales, es altamente palatable y digestible para los animales en porciones indicadas. (Chavarria y Castillo, 2018)

Alimentación con FVH en bovinos

Frías et al. 2013 menciona que en la comparación bromatológica entre los pastos tradicionales y el FVH, establece una gran diferencia en cantidad de nutrientes que permiten una buena ganancia de peso en los animales de ceba, o en mantenerlos en tiempo de verano

Alimentación con FVH en ovino-caprinos

Arias, et al., 2019 concluyen que el FVH provocó un efecto aditivo, mejorando la degradabilidad ruminal de reservas forrajeras de baja calidad, la digestibilidad total aparente y por ende el consumo total de materia seca, convirtiéndose así en una opción válida para la alimentación de cabras criollas x Nubian.

Alimentación con FVH en équidos

Los equinos mejoran la conversión alimenticia gracias a que el FVH es de fácil digestibilidad y de alta carga proteica, ya que el contenido de proteína bruta reportado en el análisis bromatológico fue del 27%, además la mejoró en el aporte de complejos vitamínicos necesarios y disminuyó los trastornos digestivos de los equinos. (Castellanos, 2020)



UDEEC
UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA

Alimentación con FVH en aves

Borja y Perlará, 2009 menciona que el tiempo óptimo de cosecha del FVH es a los 12 días, porque en este tiempo el forraje presenta la mayor concentración proteica, pero al mismo tiempo, sobresale en la mayoría de elementos nutricionales requerido por los pollos de engorde. Por otro lado, se destaca el hecho de que la sección de la plántula de maíz con mejores condiciones nutricionales para los pollos de engorde es la parte aérea, que en todos los aspectos presenta mayores niveles nutricionales.



Diseño metodológico

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el Bioparque Wakatá, localizado en el municipio de Tocancipá en el departamento de Cundinamarca ubicado en el Km 34 Autopista Norte a una altitud de 2,605 msnm y una temperatura de 15°C. El Bioparque cuenta con 600 animales y 100 especies aproximadamente, donde algunos comparten su hábitat con individuos de otras especies. Este brinda un hogar a los animales decomisados para apoyar al departamento de protección ambiental, donde serán atendidos y restaurados para determinar su ubicación final o reintroducirlos posteriormente al medio natural. Destacan sus especies de aves, primates, reptiles y felinos.

Animales de estudio

Para este estudio se utilizaron 5 capibaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*), 4 hembras adultas y 1 macho joven, con un peso inicial promedio de 23.9 +/- 4.70 kg los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera, una hembra aislada en el hábitat monos ardilla, dos hembras en el hábitat de patos y cisnes, macho y hembra junto con tapires. Se realizó una valoración zootécnica que consistió en la observación de la condición corporal, cavidad bucal, miembros posteriores y anteriores, seguimiento mensual del peso, con el fin de ajustar la dieta de acuerdo con sus características físicas y su peso corporal ideal, es decir que se mantenga en un rango de peso.

Objetivo 1. *Evaluar los comportamientos naturales y características de textura en heces antes de suministrar forraje verde hidropónico.*

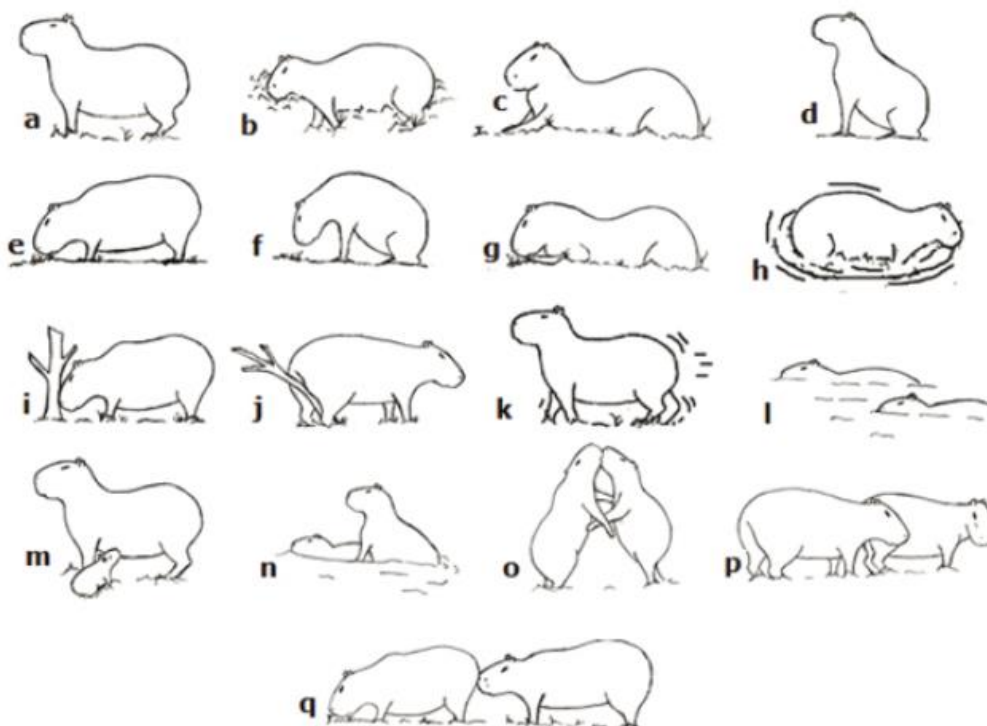


Registro de los comportamientos

Para llevar a cabo estos registros se realizó una observación de uno de los capibaras a través de un etograma en distintos momentos, 30 min antes, durante y 30 min después de la alimentación, el periodo de tiempo para este monitoreo fue de 8 días de acuerdo con las imágenes vistas en la **Figura 1**. (Carrascal, 2011).

Figura 1

Comportamientos naturales del capibara (Hydrochoerus hydrochaeris)



Nota: Movimientos, actividades y posturas realizadas por los chigüiros (*Hydrochoerus hydrochaeris isthmus*) en el corregimiento de Villanueva, Municipio de Valencia, departamento de Córdoba: a, parado; b, acostado; c, sesteando; d, sentado; e, pastar; f, pastar sentado; g, pastar sesteando; h, bañándose en el barro; i, marcaje con glándula supranasal; j, marcaje con adanales; k, caminando; l, en el agua; m, amamantando; n, cópula o monta; o, lucha; p, intimidando; q, reconocimiento odorífero. Modificado de Alho et al. (Carrascal, 2011)




Diseño de Score de heces

Si se utiliza la consistencia fecal como herramienta para evaluar cómo se digiere una dieta y/o la salud animal en general, es necesaria una evaluación objetiva de esa consistencia. (AZA Nutrition Advisory Group, 2021) Se diseñó un score de heces, teniendo en cuenta los siguientes parámetros, olor, color, consistencia y restos de alimentos, el seguimiento se realizó por aproximadamente dos semanas con una frecuencia de 2 veces/día y en horarios constantes de 10:30 a.m. – 11:30 a.m. y de 3:30 p.m. – 4:30 p.m, para lo cual se usó una tabla de puntuación de heces cuyos valores oscilaban entre 1 y 6 como se muestra en la **tabla 2**.

Tabla 2

Score de heces del capibara en el Bioparque Wakatá

| IMAGEN | GRADO | DESCRIPCIÓN |
|---|-------|--|
|  | 1 | Heces muy acuosas y se presentan como un charco plano. Es posible que se requiera atención veterinaria |
|  | 2 | Presenta una coloración café claro, es inconsistente y no tiene forma, pero no presenta olor |



- 3 Presenta una coloración café claro es consistente, tiene forma, pero no presenta olor



- 4 Cecótrofos normales. Grupos de gránulos blandos de tamaño uniforme. Formas de troncos alargados, pueden tener una capa pegajosa. A menudo se come para la reabsorción de nutrientes.



- 5 Gránulos blandos de tamaño uniforme que mantienen su forma. No pegajoso.



- 6 Heces con pellets duros separados o unidos, están muy deshidratadas y, a menudo, son de una coloración oscura.

Nota: Adaptación propia

Objetivo 2. *Evaluar el crecimiento de los forrajes con el fin de conocer el rendimiento y aporte nutricional.*



UDEC
UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA

Selección y lavado de las semillas

Después de seleccionar las semillas, las cuales deben de ser una variedad que no haya sido tratada con insecticidas, ni fungicidas y con un porcentaje de germinación superior al 80%, se procede a realizar lavado, con el fin de eliminar todo el material no deseable. Para ello, la semilla se sumerge en agua y se recomienda que sea a una concentración del 1% de hipoclorito de sodio (cloro comercial), para eliminar agentes patógenos; sin embargo, se puede hacer también con agua pura. La semilla se deja por un período de 5 minutos, se drena y luego se le da un enjuague. (Elizondo, 2005)

Etapas de pre-germinación

Esta consiste en dejar la semilla sumergida en agua, por un período de 24 horas, dividido en dos períodos de 12 horas cada uno. Cuando se cumplen las primeras 12 horas, se bota el agua, se lava la semilla y se vuelve a sumergir por otro período de igual duración. Toda esta fase, se caracteriza por un rápido consumo de agua que facilita el metabolismo del material de reserva y la utilización de este para el crecimiento y desarrollo, finalizada esta etapa, se procede a poner la semilla extendida en bandejas y cubrirla con papel periódico húmedo y un plástico oscuro, por un período también de 48 horas. Concluido ese tiempo de espera, se colocan las semillas en las bandejas, formando una capa de aproximadamente 1,5-2,5 cm de espesor. (Elizondo, 2005)

Método de riego

Se recomienda hacer uso de una solución nutritiva (agua con minerales, como nitrógeno, fósforo y otros); sin embargo, como el período de crecimiento es tan corto, el agua pura también sirve, algo importante es que se debe evitar el encharcamiento en las bandejas, ya que esto puede llevar a una fermentación del grano o a una eventual pudrición de la raíz. El riego puede llevarse



a cabo desde una forma tan sencilla y económica como lo es el uso de una regadera. La frecuencia de riego es muy importante y dependerá de la demanda de agua de las plantas, la que a su vez está determinada por la temperatura, luz y su etapa de crecimiento (Morgan et al., 1992). Esto quiere decir que, a mayor temperatura, luminosidad y a mayor edad de la planta, los requerimientos de agua son mayores. Por esta razón, no existe una receta en cuanto a la frecuencia o cantidad de agua que se les debe aplicar. Lo que sí hay que asegurarse es que la semilla o las plantas no se sequen. (Elizondo, 2005)

Evaluación de los forrajes

Para determinar el porcentaje de germinación se procedió a contar 300 semillas de cada una de las especies, se separaron en varias cajas de Petri marcadas según la especie y la repetición, es decir (T1), (T2) y (T3), en su interior contenían papel filtro cuyo fin fue brindar soporte a las semillas y retener la humedad, ya que se agregó sobre las semillas 4 ml de agua, cada caja contiene 100 semillas. Se introdujeron las cajas en la cámara de germinación con control de temperatura (30 °C) por un periodo de 5 días rehidratado en el día 2 con 4 ml de agua. La emergencia de la radícula fue el criterio que se usó para determinar si las semillas germinaron, expresando los resultados como porcentaje de semillas germinadas (porcentaje de viabilidad).

Para evaluar el crecimiento se tomaron plántulas al azar de cada una de las especies y se midieron en centímetros, tanto el tallo como la raíz en los días 8, 15 y 20.

Aporte nutricional de los forrajes

Se evaluaron parámetros nutricionales como Grasa que se determina a través de la norma NTC 218. Cenizas a través de la norma NTC 1678. Humedad determinada a través de la norma



NTC 1663. Fibra cruda se determinó por el método Weende número 978.10 de AOAC. En el estudio se iba hacer la evaluación también de proteína cruda (PC) a través del método Dumas número 990.03 de AOAC (AOAC 2005) Pero esta solo se dejó indicada ya que la Universidad no contó con los gases completos para hacer dicha corrida. Los resultados del análisis se efectuaron en el Laboratorio de Nutrición animal de la universidad de Cundinamarca seccional Ubaté, para todos los análisis se utilizaron muestras por triplicado obteniendo datos de promedios y desviaciones estándar.

Objetivo 3. Evaluar los índices de palatabilidad de los forrajes.

Indicadores de palatabilidad

Se realizaron pruebas de cafetería que consisten en suministrar una prueba del alimento que se desea evaluar estas permiten identificar los forrajes más palatables y formular estrategias de alimentación; para esto se tuvo en cuenta, el tiempo de forrajeo y se comparó la palatabilidad de los FVH, para esto se establecieron tres rangos de aceptación según el consumo del alimento: (Rojas, 2009)

- Excelente: (®): principal selección con consumo total.
- Regular: (®): principal selección con consumo parcial.
- Malo: (M): no selección, no consumo.

Objetivo 4. Balancear una nueva dieta para los capibaras empleando la herramienta zootritition.

Ajuste de las dietas

Para llevar a cabo un ajuste en la dieta, se debe de reformular la dieta, teniendo en cuenta el peso ideal para los capibaras, las especies con quien comparte el hábitat, y la revisión



UDEEC
UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA

bibliográfica de la historia y comportamientos naturales, por otro lado, es importante tener en cuenta los datos obtenidos del análisis del estado de los animales. Se utilizará la fórmula de tasa metabólica basal (TMB) [$57.2 * W^{0.716}$] y tasa metabólica de mantenimiento (TMM) [TMB*condición del animal, los datos de la formulación se organizaron en una base de datos en Excel y se corrieron en el programa Zootrition 2.6.

Análisis estadístico

Los resultados se expresaron como el promedio de tres repeticiones y su desviación estándar. Se realizó un análisis de varianza para determinar si había diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos por forraje y el tiempo, en el caso de presentarse diferencias significativas se aplicó una prueba de tukey con ($p \leq 0,05$) para establecer cuáles tratamientos son diferentes y se indicó con letras. Los análisis estadísticos se realizaron utilizando SAS® Studio (SAS Institute Inc., 2021)



Resultados

Para efectuar la parte experimental y con el fin de ajustar la dieta de acuerdo con las características físicas y su peso corporal ideal de cada capibara, se hace necesario hacer una caracterización inicial de los animales que denominaremos valoración fenotípica de los animales en estudio.

Valoración fenotípica de los animales en estudio

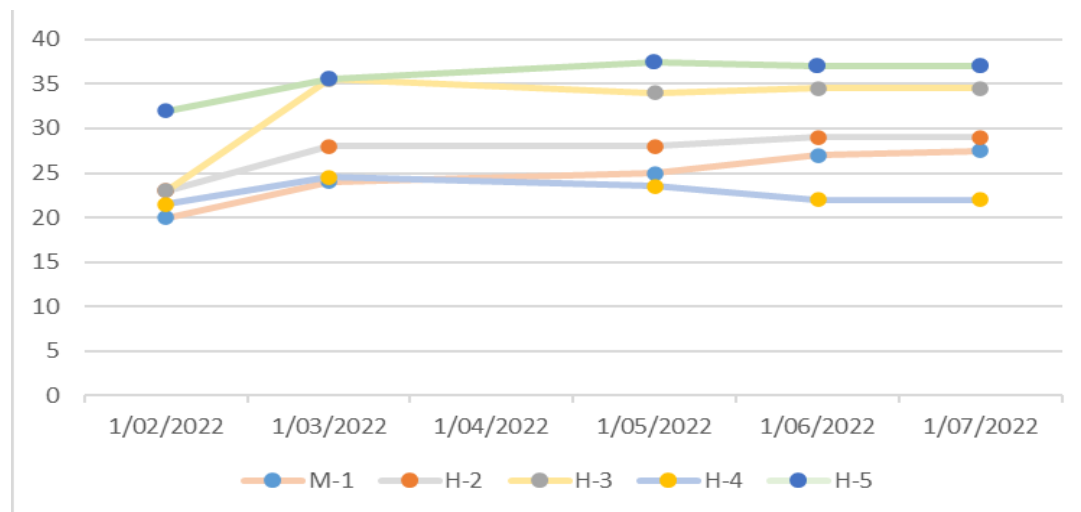
Los capibaras empleados en el proyecto tuvieron un proceso de caracterización **anexo 1.**, donde algunos de los individuos presentan unas características físicas relevantes para su distinción, y se tiene en cuenta algunos tratamientos, procedimientos y patologías que pueden alterar los resultados.

Se realizaron pesajes a todos los individuos durante el tiempo en que se desarrolló el proyecto, en la **figura 2.** Se puede ver la continuidad de los pesajes, donde hay un aumento de peso en animales, esto debe a que se hizo la relación entre el peso y la condición corporal, y se determinó que con base a la dieta se podría mejorar su condición, a partir de esto se observa que los pesos se mantienen en un promedio, cabe resaltar que en el primer pesaje de H-3 tuvo unas inconsistencias, ya que la báscula estaba descalibrada, por otro lado H-4 presenta una baja de peso, debido a la competencia de alimento que se hay con otras especies.



Figura 2

Curva de pesajes (Kg) de los 5 individuos durante el desarrollo del proyecto



Nota: M hace referencia a machos y H a hembras, adaptación propia.

El peso vivo del animal de un año de vida alcanza los 25 kg, y al cumplir los dos años, ya adulto, llega a los 40 kg (Saadoun & Cabrera, 2008). Otros autores como López et al (2014) indican que el peso de los adultos puede variar entre 40 y 90 Kg, según el lugar y las condiciones alimenticias, los reportados para el Bioparque indican pesos similares exceptuando al individuo M-1 que por su edad no se puede estipular como un adulto completo. Las ganancias diarias de peso calculadas por Suarez et al, (2007) va de 47 a 129 g/día, con un promedio para hembras de 85 ± 24 g/día y de 90 ± 21 g/día para machos, que comparados con las ganancias diarias de peso promedio para los 5 animales evaluados en esta práctica son mayores, mientras que el índice de conversión alimenticia reporta datos de Suarez et al, (2007) estudio en el que alimentó capibaras con forraje y concentrado, obtuvo un valor de consumo en % de P.V. diario de 2.57 ± 0.59 %, lo que atribuye a la baja calidad del forraje utilizado.



Objetivo 1. Evaluar los comportamientos naturales y características de textura en heces antes de suministrar forraje verde hidropónico.

Registro de los comportamientos naturales

En la **figura 1**. Se evidenciaron algunos de los comportamientos naturales de la especie, sin embargo, en el tiempo que ese estimó para el etograma no se van a registrar todos, ya que el capibara come durante la mañana y la noche, asociado a temperaturas más frescas, pastan de diversas maneras, una de ellas es como un herbívoro típico, otra forma es estando sentado y/o sesteando, sea la forma que utilicen siempre prefieren los brotes más nuevos utilizando sus incisivos para cortar el pasto a ras de suelo. (Carrascal, 2011)

A partir de algunos comportamientos observados con anterioridad y basados en la literatura se realizó un catálogo comportamental **Anexo 2**, el cual cuenta con diversas categorías entre ellas están: movimiento, exploración, vocalización, alimentación, eliminación, cuidado corporal, social y descanso; cada una de estas categorías contiene diversas unidades comportamentales a las cuales se les asignó un símbolo y una descripción, de este modo se contó cuántas veces realizaba cada actividad.

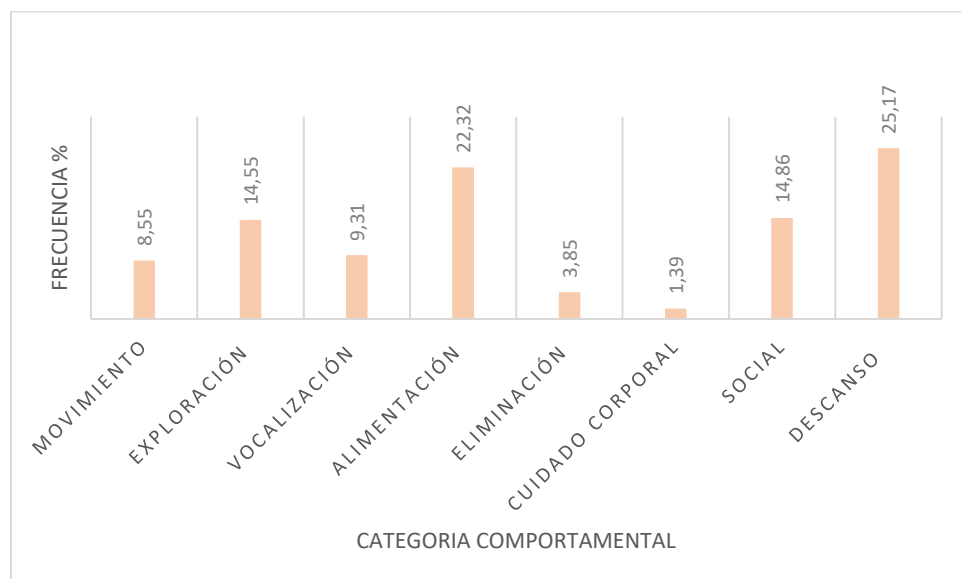
El mayor porcentaje se obtuvo en la categoría de descanso con 25,17% **figura 3**, es relevante ya que son animales crepusculares, es decir que están activos principalmente al amanecer y al atardecer, aunque no se descarta que estén activos en otras horas del día, además que posterior a la alimentación siempre se observó que entran en un estado de reposo. La alimentación presentó el segundo porcentaje 22,32%, esto se puede deber a que la mayor parte del tiempo en que se encuentran activos están forrajeando, para el caso de las categorías social y



-UBATÉ-
exploración tuvieron porcentajes muy similares, pues debido a que ellos comparten su hábitat con otras especies son animales muy curiosos, sin embargo, siempre están alerta a lo que sucede en su entorno.

Figura 3

Frecuencia de categorías comportamentales realizadas por el capibara (Hydrochoerus hydrochaeris) en el Bioparque Wakatá.



Nota: los valores son expresados en porcentaje, adaptación propia.

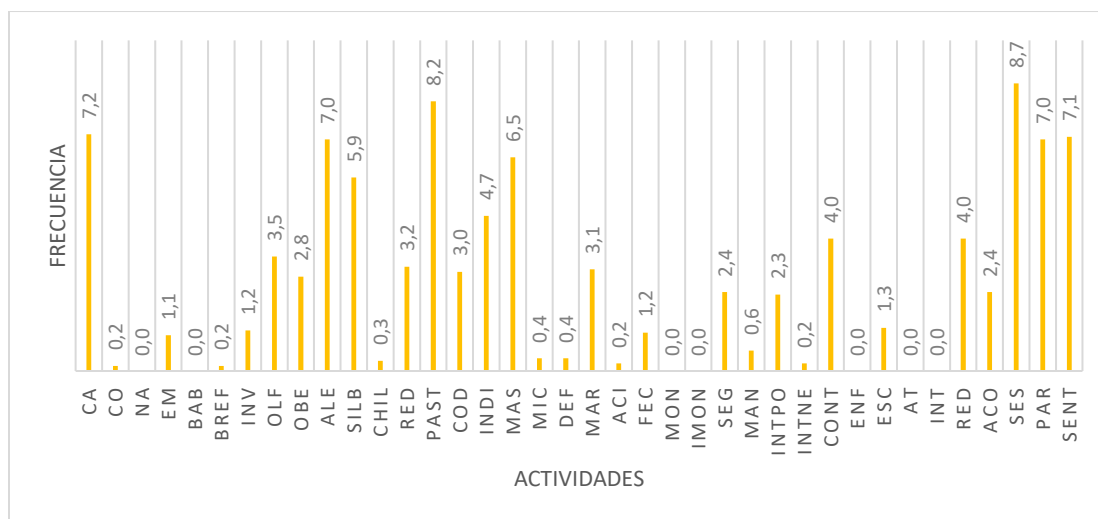
Carrascal, (2011) menciona que el descanso en tierra y forrajeo son actividades realizadas principalmente por *Hydrochoerus hydrochaeris*, en las horas de la tarde, se puede relacionar con lo reportado por algunos autores que anotaron que el capibara apacenta principalmente al final de la tarde y continúa con esta actividad en las primeras horas de la noche. Además, también menciona que las condiciones ambientales, como el clima afecta el comportamiento de las especies, pues la época en la que se realizaron estas observaciones fueron en temporada de lluvia.



En cuanto a las actividades específicas **figura 4** la que presentó mayor porcentaje fue sesteando 8,7%, pues el capibara apoya toda la parte ventral sobre el suelo dejando solo la cabeza levantada. Esta actividad de descanso es realizada más comúnmente en áreas abiertas, además que mientras realiza esta actividad de descanso también puede estar forrajeando o pastando, pues esta actividad fue la segunda que tuvo el mayor porcentaje con 8,2%, mientras que caminar, alerta, parado y sentado tuvieron porcentaje muy similares.

Figura 4

*Frecuencia de actividades realizadas por el capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en el Bioparque Wakatá.*



Fuente: adaptación propia, los símbolos están descritos en el anexo 2

Cada uno de los individuos tiene una biodisponibilidad distinta dentro de su hábitat lo cual afecta el consumo de la dieta y/o los forrajes suministrados, sin embargo, esto está relacionado con la palatabilidad de estos, en la **Tabla 3**. Se presentan algunas plantas disponibles y si hay o no un consumo por parte de los individuos donde la mayor parte del consumo es evidenciado en *Sibthorpia*, Papiro egipcio y Kikuyo.



Tabla 3

Disponibilidad de fuentes de forrajes en hábitats del Bioparque Wakatá

| <i>Nombre científico</i> | <i>Nombre común</i> | <i>Familia</i> | <i>Consumo</i> |
|--------------------------------|---------------------|-------------------------|----------------|
| <i>Hedera canariensis</i> | hiedra | <i>Araliaceae</i> | Si |
| <i>Semiarundinaria</i> | bambú | <i>Poaceae</i> | No |
| <i>Sibthorpia europea</i> | Sibthorpia | <i>Scrophulariaceae</i> | Si |
| <i>Egyptian papyrus</i> | Papiro egipcio | <i>Cyperaceae</i> | Si |
| <i>Eriobotrya japonica</i> | Níspero | <i>Rosaceae</i> | No |
| <i>Photinia fraseri</i> | Fotinia | <i>Rosaceae</i> | No |
| <i>Pennisetum clandestinum</i> | Kikuyo | <i>Poaceae</i> | Si |
| <i>Lemna minor</i> | Lenteja flotante | <i>Araceae</i> | Si |
| <i>Elodea</i> | de agua Elodea | <i>Hydrocharitaceae</i> | Si |

Nota: adaptación propia

Los registros de especies vegetales consumidas por el capibara en las diferentes áreas en que se distribuye son en su mayoría especies de la familia Poaceae. En la sabana colombiana los capibaras se alimentan de *Hymenachne amplexicaulis* y *Paspalum fasciculatum* y se registra *Andropogon bicornis* consumida en menos de un 2% (Forero et al., 2003), en la mayor parte de estudios sobre los hábitos y la dieta del capibara coinciden en el consumo de forrajes del trópico



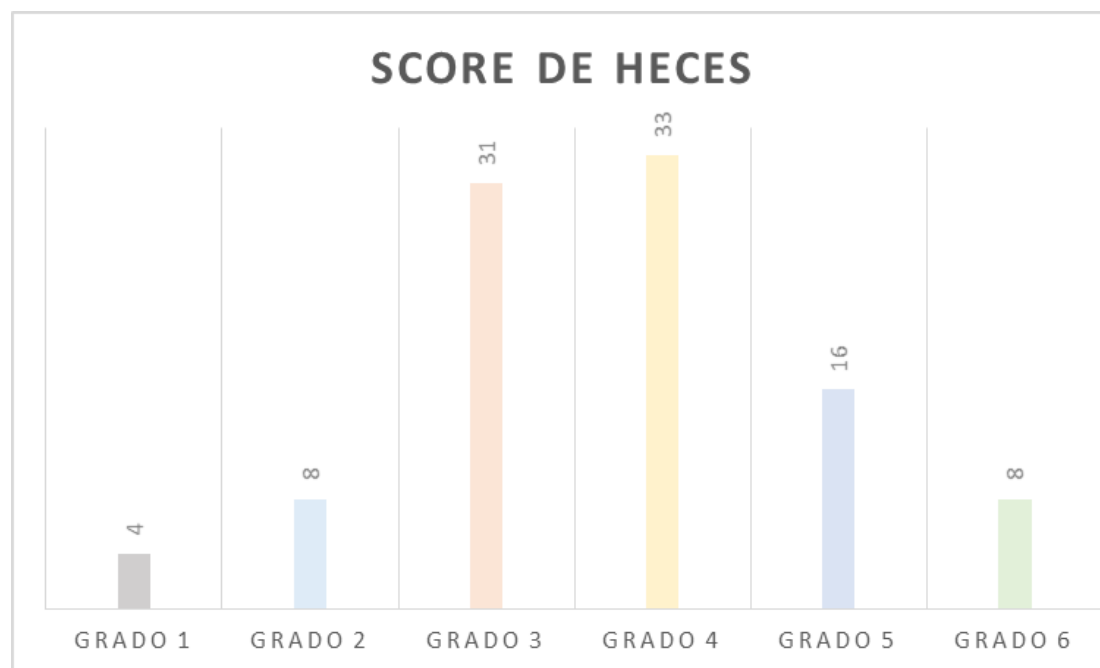
bajo, ya que este es el hábitat natural de la especie, pues en cuanto al rango altitudinal, se han encontrado poblaciones, en una elevación máxima de 1500 metros sobre el nivel del mar.

Caracterización de las heces

Como profesionales de la nutrición de zoológicos y vida silvestre, se utiliza toda la información que se pueda recopilar sobre los animales bajo cuidado humano y cómo procesan su dieta, especialmente la información que se puede recopilar de forma pasiva, sin impacto en el animal. Una herramienta, a menudo infrautilizada, que se utiliza para evaluar cómo un animal está procesando su dieta es un examen completo de sus heces. Esto puede ser informal y subjetivo.

Figura 5

*Frecuencia de presencia de grados de heces del capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en el Bioparque Wakatá.*



Nota: adaptación propia



Los individuos^{UBATÉ-} presentan en mayor número de repeticiones el grado 4 con un porcentaje de 33% y grado 3 con un porcentaje de 31% y de forma muy ocasional el grado 2 y 6 con un 8%, **figura 5**. El grado 1 se pudo evidenciar en uno de los individuos que en ese momento estaba en proceso de desparasitación.

La mayor parte de heces encontradas eran de grado 4 y 3 aunque sean difíciles de encontrar por la gran extensión de área en sus hábitats, sin embargo, para (Jenkins, 2020) quien realizó un score de heces para capibara evaluado de 1 a 6, siendo 1 el más duro y 6 el más líquido presenta que las heces normales deben de ser en forma gránulos de tamaño que mantienen su forma, además son suaves y no pegajosos. Durante todo el tiempo de estudio los capibaras solo presentaron en una ocasión la coprofagia.

***Objetivo 2.** Evaluar el crecimiento de los forrajes con el fin de conocer el rendimiento y aporte nutricional.*

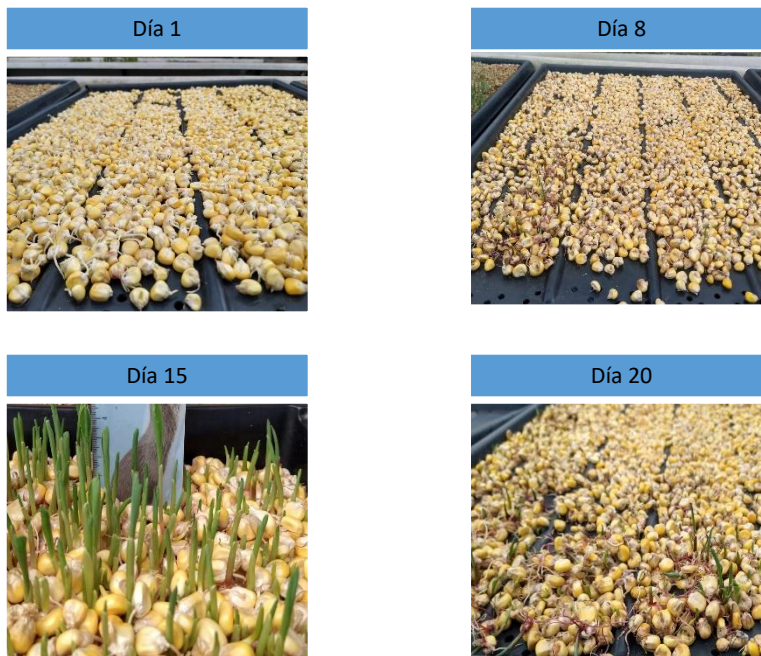
Crecimiento de los forrajes

Transcurridos 8 días pos siembra la germinación en los forrajes es evidente, ya que hay una formación tanto de la parte radicular como del tallo u hojas, a los 15 días ya hay formación de un tapete estable con formación de una sola hoja y a los 20 días donde se observa la formación de una o dos hojas nuevas momento en cual se cosechan los forrajes para ser suministrados a los animales, cabe resaltar que en el caso del maíz **figura 6**. Tuvo un crecimiento tardío y de forma irregular, ya que la temperatura en el lugar donde se establecieron los forrajes tiende a tener extremos muy opuestos, al realizar una observación subjetiva en los FVH, en el caso de la avena se observó un crecimiento irregular en el inicio de la siembra demostrado en la **figura 7.**, sin embargo este logró llegar a una buena cantidad de producción final, por su parte la

cebada fue uno de los que evidenció una alta producción desde el inicio como se observa en la **figura 8**. Y el trigo que a pesar de no ser una semilla de alta calidad demostró también tener una buena producción de biomasa evidenciado en la **figura 9**., además se debe de tener en cuenta que la época en la que establecieron los forrajes era de lluvia, por lo que la humedad es mucho más alta.

Figura 6

Continuidad del crecimiento del maíz

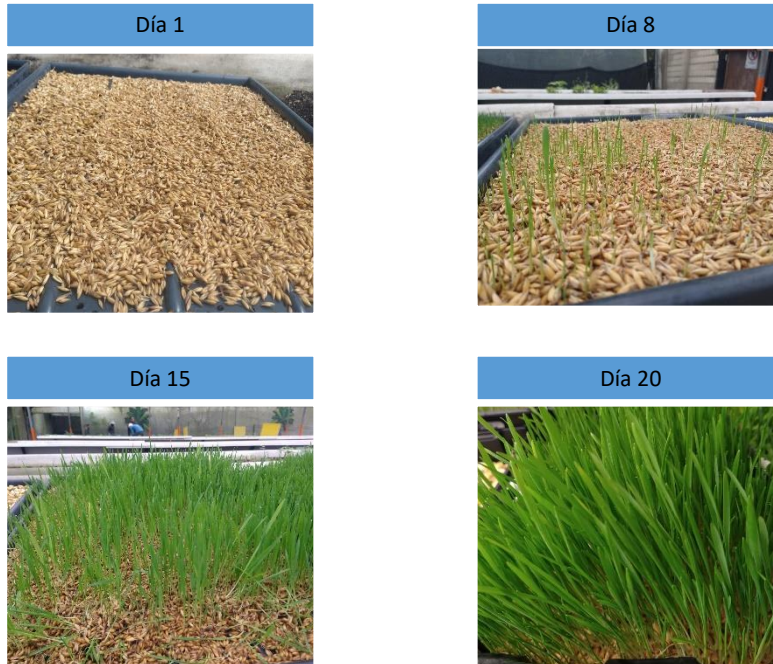


Nota: adaptación propia



Figura 7

Continuidad del crecimiento de la avena

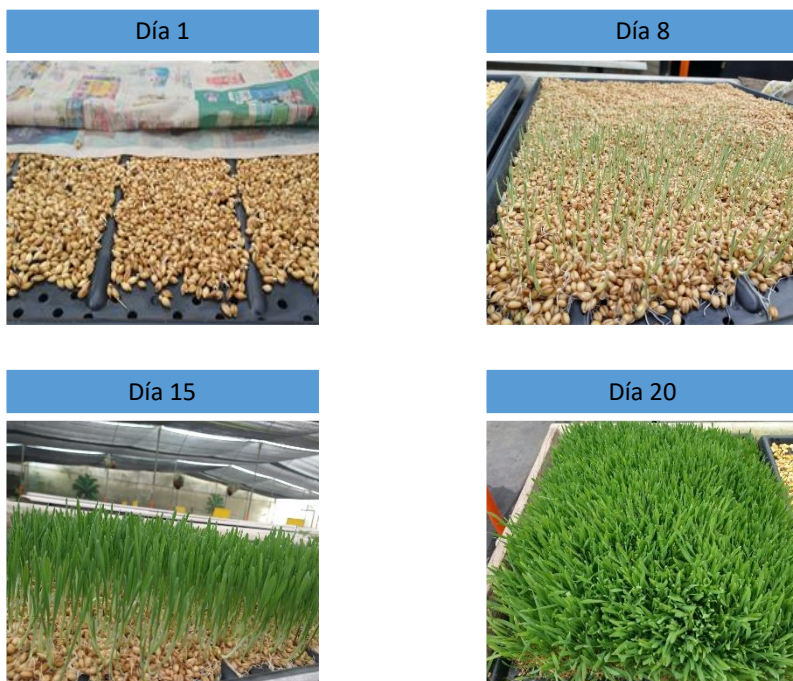


Nota: adaptación propia



Figura 8

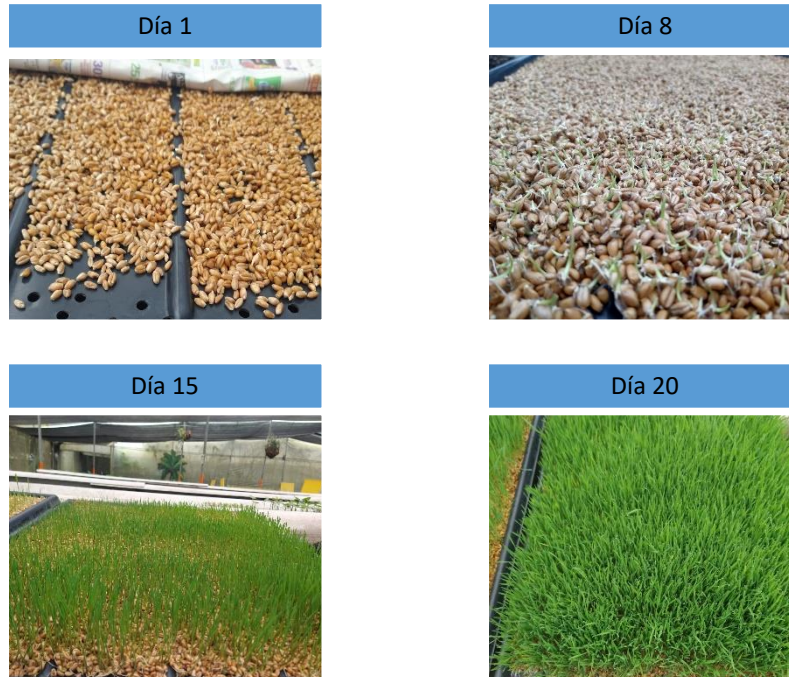
Continuidad del crecimiento de la cebada



Nota: adaptación propia

Figura 9

Continuidad del crecimiento del trigo



Nota: adaptación propia

Se proyectó trabajar con maíz porva, ya que es una de las variedades más utilizadas y con excelentes resultados, pero debido a las condiciones ambientales en donde se establecieron los forrajes, la calidad de las semillas no logró superar la fase de germinación y por tanto no se pudo obtener la producción de biomasa, es por esto por lo que se cambió por otra variedad también muy utilizada en la hidroponía. En promedio, las bandejas utilizadas tenían unas dimensiones de 70 *50 cm aproximadamente. En la **tabla 4** se muestra que el mayor rendimiento de biomasa se obtuvo en cebada con un rendimiento de 5 Kg/m² de forraje verde hidropónico con una altura final de 15.3 cm. Por su parte, el trigo alcanzó el segundo nivel de producción generando 4.3 kg



de biomasa con una altura de 16.8 cm y la avena, que tuvo el rendimiento más bajo de biomasa del 3.9 kg con una altura final de 15.3 cm.

Tabla 4

Evaluación del crecimiento de los FVH

| | <i>Porcentaje de germinación</i> | <i>Des.Est.</i> | <i>Dens.</i> | <i>Rend.</i> | <i>Crecimiento día 8</i> | | <i>Crecimiento día 15</i> | | <i>Crecimiento día 20</i> | |
|---------------|----------------------------------|-----------------|--------------|--------------|--------------------------|-------------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------|
| | | | | | <i>Tall</i> | <i>Raíz</i> | <i>Tall</i> | <i>Raíz</i> | <i>Tall</i> | <i>Raíz</i> |
| | | | | | <i>o cm</i> | <i>Cm</i> | <i>o cm</i> | <i>cm</i> | <i>o cm</i> | <i>cm</i> |
| <i>Maíz</i> | 64,67 | 16,56 | 1.5 | - | 0,7 | 4,4 | 2,6 | 5,9 | - | - |
| <i>Avena</i> | 76 | 5,3 | 1.5 | 3.9 | 1,9 | 3,2 | 8,4 | 9 | 15.3 | 11.6 |
| <i>Cebada</i> | 76,33 | 3,21 | 1.5 | 5 | 4 | 5,5 | 8 | 9 | 16.8 | 11 |
| <i>Trigo</i> | 16,33 | 5,51 | 1.5 | 4.3 | 4,2 | 2,8 | 5,5 | 6,9 | 15,5 | 10 |

Nota: Des.Est: desviación estándar, Dens: densidad de siembra, Rend. Rendimiento de la siembra, adaptación propia.

En este sentido, Elizondo (2005) recomienda hacer uso de una solución nutritiva (agua con minerales, como nitrógeno, fósforo y otros); sin embargo, como el período de crecimiento es tan corto, el agua pura también sirve, aunque los rendimientos que se obtienen son menores, lo cual puede explicar el bajo rendimiento ya que los resultados de este trabajo son menores posiblemente al bajo porcentaje de germinación, y sobre todo que el riego fue solo con agua; y la mayoría de trabajos encontrados los regaron con agua adicionada con soluciones nutritivas, sin embargo otros autores afirman que no hay diferencias significativas al usar solo agua. Además, a medida que se incrementa la densidad de siembra, la altura también se incrementa, debido a un proceso de competencia por luz entre las plantas, que promueve la etiolación (Maldonado 2013)



Aporte nutricional de los forrajes

En la **tabla 5**, se resumen los resultados del análisis bromatológico donde se puede deducir que el trigo reporta el mayor contenido de MS con 18,18% presenta diferencias significativas superiores ($p < 0,05$), a los otros forrajes. Seguido de la avena con 14,58% y la cebada reporta el menor contenido de MS con 13,01% estos dos se comportaron de forma igual. El mayor contenido en grasa pertenece al trigo con 6,59% seguido de la cebada con 6,48%, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas. El forraje con mayor contenido de fibra fue la avena con 28,82% seguido de la cebada con 25,11% y por último el trigo con 20,92% en donde no se encontraron diferencias significativas. El mejor contenido en cenizas lo reporta la cebada con 5,59% lamentablemente no se obtuvieron resultados en cuanto a proteína, ya que el equipo no estaba en funcionamiento.

Tabla 5

Análisis nutricional de los FVH de avena, cebada y trigo

| | <i>Humedad %</i> | <i>MS %</i> | <i>Grasa %</i> | <i>Fibra Cruda %</i> | <i>Cenizas %</i> |
|---------------|------------------|----------------------------|----------------|----------------------|------------------|
| <i>Avena</i> | 85.42 +/- 0.04 | 14.5 +/- 0.04 ^a | 6.3 +/- 0.8 | 28.9 +/- 6.75 | 3.0 +/- 0.9 |
| <i>Cebada</i> | 86.99 +/- 0.24 | 13.0 +/- 0.24 ^a | 6.4 +/- 0.2 | 25.1 +/- 7.06 | 5.5 +/- 3.7 |
| <i>Trigo</i> | 81.82 +/- 1.28 | 18.1 +/- 1.28 ^b | 6.6 +/- 0.2 | 20.9 +/- 5.73 | 4.7 +/- 0.6 |

Nota: MS: materia seca; PB: proteína bruta; MS: materia seca Letras distintas entre columnas indican diferencias significativas prueba Tukey ($p < 0,05$)

A partir del análisis químico y su comparación con otros trabajos en avena hidropónica, se pudo observar que el contenido de MS a nivel porcentual fue de 14.58 siendo inferior a aquellos reportados por Fuentes et al., (2011), quienes reportaron una tendencia en mantenimiento de la MS a medida que transcurrieron los días después de la siembra del cultivo.



Sin embargo, otros ^{-UBATÉ-}autores coinciden en que con el aumento del tiempo de cosecha se disminuye el contenido de MS, pero los otros nutrientes aumentan. Casa (2012) muestra valores superiores para MS en cebada con 15 días de cosecha, estas diferencias pueden deberse al tiempo de cosecha, aunque Quispe et al., 2016 muestra valores similares en cuanto a fibra y cenizas, pero hay una diferencia en cuanto a la solución nutritiva utilizada en su estudio, las similitudes probablemente puedan deberse a la gran cantidad de sólidos total en agua que se ha reportado en el Bioparque Wakatá. En cuanto a la composición nutricional del trigo registrado en otros estudios presentan altas diferencias, y es probable que sea por el uso de algunos nutrientes en específico o algunas soluciones nutritivas.

Objetivo 3. *Evaluar los índices de palatabilidad de los forrajes.*

La palatabilidad se define como la característica de un alimento que estimula una respuesta selectiva de un animal que pastorea y es un factor determinante en el consumo de las especies vegetales, lo cual tiene implicaciones importantes en la elección de alimentos (Plata et al., 2009)

Indicadores de palatabilidad

La prueba de palatabilidad se realizó en horas alternas entre las raciones diarias sin sobrepasar el 10% de la dieta. Se ofreció al animal y se evaluó la respuesta de acuerdo con el consumo parcial o total del alimento. En la **tabla 6**, se presenta una comparación de la palatabilidad de los animales seleccionados y el tiempo de consumo para cada uno.

Tabla 6

Comparación de la palatabilidad en cada uno de los FVH

| Capibaras | Avena | Cebada | Trigo |
|-----------|-------|--------|-------|
|-----------|-------|--------|-------|



| | Tiempo minutos | evaluación | Tiempo minutos | evaluación | Tiempo minutos | evaluación |
|-----|-------------------|------------|-------------------|------------|-------------------|------------|
| M-1 | 7,6 | E | 8 | E | 7,3 | E |
| H-2 | 8,1 | E | 9 | E | 1 | M |
| H-3 | 8,6 | E | 5 | R | 8 | E |
| H-4 | 9 | E | 7,7 | E | 5 | R |
| H-5 | 7,9 | E | 3 | R | 7,1 | E |

Nota: M hace referencia a machos y H a hembras. Excelente: (E): principal selección con consumo total. Regular:

(R): principal selección con consumo parcial. Malo: (M): no selección, no consumo, adaptación propia.

El capibara se considera que es un animal muy selectivo, en las pruebas de cafetería se mostró más atraído por el FVH de avena con un promedio de tiempo de 8 minutos y 24 segundos, seguido de la cebada que tuvo un promedio de tiempo de 6 minutos con 54 segundos y el trigo el cual tuvo un promedio de tiempo de 5 minutos con 68 segundos como se muestra en la **tabla 6**, este fue el único de los forrajes que no tuvo consumo por parte de los animales, pues a pesar de que se ofrecieron los forrajes al mismo tiempo hubo una respuesta positiva por parte de los animales hacia los forrajes, cabe resaltar que también se realizó esta prueba de palatabilidad con FVH de lenteja pues se ha visto en otras organizaciones de Bioparques que se utiliza en la alimentación de fauna silvestre, es por esto que los forrajes también se utilizaron para alimentar otros animales **anexo 3** como tortugas, conejos, llamas, cabras y ovejas quienes también tuvieron una respuesta positiva con todos los forrajes.

Figura 10

Pruebas de cafetería con los capibaras



Nota: En la imagen a). Se observa el consumo de la avena donde para todos los individuos hubo mayor gustosidad, en la imagen b). Se observa el olfateo de la cebada por parte del capibara, en la imagen c). Se observa el capibara M-1 quien consumió todos los FVH en la imagen d). Se observa el consumo de la lenteja, la cual también fue muy palatable. Adaptación propia.

Objetivo 4. *Balancear una nueva dieta para los capibaras empleando la herramienta zootrition.*

Ajuste de las dietas

Se realizó un ajuste de las dietas teniendo en cuenta la valoración zootécnica, la cual demostró que comparando los pesos y la edad de los animales hay algunos que se encuentran bajos de condición corporal, por eso se calculó una dieta para un peso de 35 kg, además se encontró que



-UBATÉ-
en su dieta llevan concentrado para porcinos, el cual podría ser más para un animal omnívoro, y de acuerdo con su tipo de sistema digestivo y al tener una familiaridad con los roedores, se comparó el concentrado para equinos y para conejos, al realizar el balanceo el que más se ajusta a los requerimientos nutricionales del capibara es el de conejos, ya que con este se alcanza a cumplir el requerimiento de proteína y fibra, mientras que con el de equinos, no se lograba llegar ni al mínimo.

Figura 11

Balanceo de la dieta para el capibara

| PESO PROMEDIO DEL ANIMAL Kg | | 35 | | MANUAL NUTRICIÓN | | | |
|--|-------------|--------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------|--|
| TMB | 729,37 | Energía Kcal | 2690 | Cant. MF. Gr | 3800 | | |
| EM kcal/día | 1459 | | 1678 | | 2370 | | |
| AJUSTE POR COMPETENCIA | 5% | | | | | | |
| AJUSTE POR COMPETENCIA Kcal/día | 72,9 | | | | | | |
| | | Vegetales Porcentaje /Cant. GR | Proteína Porcentaje /Cant. GR | Otros Porcentaje /Cant. GR | TOTAL Porcentaje /Cant. GR | | |
| AJUSTE POR CONDICIÓN CORPORAL | 5% | | | | | | |
| AJUSTE POR CONDICIÓN CORPORAL Kcal/día | 72,9 | 75% | 15% | 10% | 100% | | |
| AJUSTE POR CONDICIONES CLIMATICAS | 5% | | | | | | |
| AJUSTE POR CONDICIONES CLIMATICAS Kcal/día | 72,9 | 1777 | 355 | 237 | 2370 | | |
| EM TOTAL Kcal/día | 1678 | | | | | | |
| | | | | Cant. OTROS | Porcentaje | Cant. Gr | |
| VEGETALES | | Cant. Porcentaje | Cant. Gr | Maiz | 50% | 118 | |
| Acelga | 20% | 355 | | Avena | 50% | 118 | |
| Lechuga | 20% | 355 | | TOTAL | 100% | 237 | |
| Zanahoria | 10% | 178 | | | | | |
| | | | | Cant. PROTEÍNA | Porcentaje | Cant. Gr | |
| Ahuyama | 15% | 267 | | Concentrado | 15% | 355 | |
| Mazorca | 25% | 444 | | | | | |
| Pimentón | 10% | 178 | | | | | |
| TOTAL | 100% | 1777 | | TOTAL Cant. | | 2370 | |
| | | | | MF. Gr | | | |

Nota: Cant: cantidad, MF: Materia Fresca, Kg: Kilogramos, Gr: gramos. adaptación propia.

Por otro lado, se agregó un ingrediente como el pimentón que podría ayudar a las deficiencias de vitamina C, y a partir de esto para prevenir el escorbuto que es generado por la deficiencia de vitamina C que, a su vez dificulta la síntesis de colágeno, que al no ser regenerado, provoca una degeneración del tejido conectivo especialmente en los ligamentos que unen los



dientes al alveolo dental. Lo cual, en situaciones avanzadas se refleja en la pérdida de los incisivos que son imprescindibles para la alimentación (Cueto, 2013). Algunos otros ingredientes se dejaron ya que por su dureza ayudan a generar un desgaste en sus incisivos para que no haya un sobre crecimiento y además para no alterar de forma abrupta la dieta.

Figura 12

Balanceo de la dieta para el capibara

Diet vs. Recommendation

Diet Name: Capibara

Comparison of selected nutrients for 764,57 grams of diet dry matter, (32,29% DM / 67,71% Water).

| <u>Recommendation:</u> | Guinea Pig | <u>Source</u> | <u>Physiological Stage</u> | <u>Sex</u> |
|------------------------|------------|---------------|----------------------------|------------|
| Growing | | NRC, 1995 | Growing | N/A |

Nutrient Category: Energy

| <u>Nutrient</u> | <u>Diet Amt.</u> | <u>Rec. Amt.</u> | <u>Nutrient</u> | <u>Diet Amt.</u> | <u>Rec. Amt.</u> |
|----------------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|
| Digestible Energy (kcal/g) | 0,47 | 3,50 | | | |

Nutrient Category: Protein

| <u>Nutrient</u> | <u>Diet Amt.</u> | <u>Rec. Amt.</u> | <u>Nutrient</u> | <u>Diet Amt.</u> | <u>Rec. Amt.</u> |
|-------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|
| Cruda Protein (%) | 15,03 | 20,00 | | | |

Nutrient Category: Vitamins

| <u>Nutrient</u> | <u>Diet Amt.</u> | <u>Rec. Amt.</u> | <u>Nutrient</u> | <u>Diet Amt.</u> | <u>Rec. Amt.</u> |
|-----------------------------|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|------------------|
| Biotin (mg/kg) | 0,01 | 0,22 | Vit B12 (mcg/g) | 0,00 | 0,01 |
| Vit B6 (Pyridoxine) (mg/kg) | 2,65 | 3,30 | Vit C Ascorbic Acid (mg/kg) | 621,40 | 222,00 |
| Vit E (mg/kg) | 13,99 | 44,40 | Vit A (IU A/g or RE/g) | 95,61 | 24,40 |
| Vit D3 (IU Vit D3/g) | 0,00 | 1,10 | | | |

Nutrient Category: Ash/minerals

| <u>Nutrient</u> | <u>Diet Amt.</u> | <u>Rec. Amt.</u> | <u>Nutrient</u> | <u>Diet Amt.</u> | <u>Rec. Amt.</u> |
|------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|
| Calcium (%) | 0,05 | 0,88 | Copper (mg/kg) | 2,73 | 6,60 |
| Iron (mg/kg) | 28,76 | 55,50 | Magnesium (%) | 0,09 | 0,11 |
| Phosphorus (%) | 0,11 | 0,44 | Potassium (%) | 0,47 | 0,50 |
| Selenium (mg/kg) | 0,04 | 0,17 | Zinc (mg/kg) | 11,19 | 22,20 |
| Sodium (%) | 0,13 | 0,06 | | | |

Nutrient Category:

| <u>Nutrient</u> | <u>Diet Amt.</u> | <u>Rec. Amt.</u> | <u>Nutrient</u> | <u>Diet Amt.</u> | <u>Rec. Amt.</u> |
|-----------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|
| | | | | | |

El balanceo de dietas en el programa zootriton 2.6 funciona como una calculadora que contiene la composición nutricional de algunos alimentos, reportados los zoológicos de Ukumari



UDEEC
UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA

y Cafam basados en las fórmulas de la NRC de Estados Unidos. Este programa también facilita hacer una comparación con otras especies, en este caso se escogió el más similar que es el conejillo de indias, cabe resaltar que los requerimientos nutricionales son distintos, es por esto por lo que se debe de tener en cuenta la revisión de literatura sobre los requerimientos nutricionales del capibara.



UDEEC
UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA

-UBATÉ-

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA

Conclusión

Dentro de los comportamientos naturales no se encontraron alteraciones y/o anomalías a pesar de que las observaciones no fueron continuas, se logra denotar que el capibara es un animal muy tranquilo y en la mayor parte del tiempo después de alimentarse entra en estado de reposo. En cuanto a las características del score de heces los animales están dentro de los grados normales, con este score se logró identificar el animal con el grado más bajo y de este modo se actuó con tratamiento de desparasitación de manera rápida.

Al relacionar la producción de biomasa y el aporte nutricional de los FVH, la cebada fue el mejor en cuanto a estos dos parámetros, sin embargo, el FVH de avena es más palatable pero tuvo baja producción, cabe resaltar que la semilla utilizada fue de baja calidad.

Es posible balancear una dieta para capibaras que se ajuste mejor a los requerimientos nutricionales y que además aporta fibra para equilibrar el desbalance del FVH para mejorar las condiciones nutricionales y de bienestar.

Como estudiantes de zootecnia debemos reconocer que en algunas áreas donde nos podemos destacar tenemos un déficit, pero son estos retos a los cuales nos debemos enfrentar, no será fácil pero tampoco imposible, se trata de ir más allá de lo que logramos obtener como aprendizaje y experiencias que adquirimos en la universidad, ya que al evidenciar las necesidades de la fauna silvestre, los cambios y decrecimiento de poblaciones, esto abre un campo esencial para la zootecnia, donde



UDECA
UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA

esta ciencia animal ^{UBATÉ} puede ayudar para la preservación y cuidado de especies

silvestres, también abre una rama o campo de acción más para los zootecnistas y

fomenta de igual manera una gran ayuda para la preservación del medio ambiente y el

planeta tierra.



Recomendaciones

- Se recomienda establecer un lugar específico para la producción de FVH que se encuentre cerca al área de nutrición en donde se pueda tener mayor control de las condiciones ambientales.
- Se recomienda analizar en próximas investigaciones, el uso de sustancias nutritivas.
- Seleccionar adecuadamente las semillas de calidad para utilizar en el cultivo de FVH, para garantizar el éxito del cultivo.
- Se debe tener un control de riego al principio y al final de la etapa de crecimiento de la planta.
- Se debe tener en cuenta que el forraje verde debe ser incluido a la dieta del animal de manera gradual para que se vaya acostumbrando y no le cause molestias.
- Es importante recordar que el forraje seco también debe seguir siendo parte de la dieta del animal; ya que éste facilita la digestión y asimilación de nutrientes en los animales. Una alimentación adecuada puede ser a base de 60 % forraje verde y 40 % forraje seco.



UDECA
UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA

-UBATÉ-

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA

Referencias

- Aldana-Domínguez, J., Vieira-Muñoz, M., & Ángel-Escobar, D. C. (2007). *Estudios sobre la ecología del chigüiro (Hydrochoerus hydrochaeris): enfocados a su manejo y uso sostenible en Colombia* (No. Doc. 22775) CO-BAC, Bogotá). Instituto Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Álvarez, M. (2000). *Nutrición y Alimentación del Carpincho (Hydrochoerus hydrochaeris) en cautiverio*. Asociación de Criadores de Carpinchos – EEA. Delta del Paraná (INTA). Informe Técnico.
- Arano, R. C. 1998. *Forraje verde Hidropónico y otras técnicas de cultivo* pp. 143-150
- Arias, R. O., Muro, M. G., Boccanera, M., Trigo, M., Boyezuk, D. A., & Cordiviola, C. (2019). *Aporte nutricional del Forraje Verde Hidropónico en la alimentación de cabras cruza criollas x Nubian*. Revista de la Facultad de Agronomía, 118(1), 133-140.
- AZA Nutrition Advisory Group. (2021, 4 julio). *Fecal Condition Scoring Resource Center*. Recuperado 11 de mayo de 2022, de <https://nagonline.net/6173/fecal-condition-scoring-resource-center/>
- Barbado, J. L. (2005). *La hidroponía y sus sustratos*. Editorial Albatros SACI. 1a (Ed.). Buenos Aires. Recuperado 24 de abril de 2022, de <https://tinyurl.com/y5nezg6c>



Bermúdez, L. M., Castrillón, G. L. y Murcia, B. (2004). *Estudio de factibilidad para el establecimiento de una explotación intensiva de capibaras en la ciudad de Florencia*. Proyecto Aplicado o Tesis, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Repositorio Institucional UNAD.
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/19790>.

Borja, T. C., & Perlará, R. M. (2009). Producción y evaluación de la calidad nutricional del forraje verde hidropónico (FVH) a base de maíz (*Zea mays*) como alternativa para la alimentación de pollos de engorde en la Estación Ambiental Tutunendo, Chocó, Colombia. *Revista Bioetnia*, 6(2), 127-134.
Recuperado 24 de agosto de 2022,
<https://bioetnia.iiap.org.co/index.php/bioetnia/article/view/76/63>

Capa, J. J. (2014). *Determinar la prefactibilidad de la producción de forraje hidropónico de maíz como una alternativa dentro de la agricultura como alimento pecuario, en el cantón pasaje, provincia del oro*. utmachala.
Recuperado 24 de febrero de 2022, de
http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1960/7/CD762_TESIS.pdf

Cordero, R. (2006). *Producción de Capibaras (Hydrochoerus hydrochaeris)*. ECAG.
Recuperado 20 de febrero de 2022, de https://produccion-animal.com.ar/produccion_carpinchos/42-capibara.pdf



UDEC
UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA

Carrascal, J., Linares, J., & Chacón, J. (2011). *Comportamiento del Hydrochoerus*

hydrochaeris isthmus en un sistema productivo del departamento de

Córdoba, Colombia. Revista MVZ Córdoba, 16(3), 2754-2764.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-

[02682011000300012](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682011000300012)

Casa Hernández, C. R. (2012). *Efecto de la Utilización de Forraje Verde*

Hidropónico de Avena, Cebada, Maíz y Trigo en la Alimentación de Cuyes

(Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).

Castellanos Fúquene, A., M. (2020). *Producción de forraje verde hidropónico la*

alternativa para alimentación equina. Universidad nacional abierta y a

distancia. Recuperado 13 de septiembre de 2022, de

[https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/37338/andresmauricioc](https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/37338/andresmauriciocastellanos.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[astellanos.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/37338/andresmauriciocastellanos.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Chavarria-Torrez, A., y Castillo-Castro, S. (2018). *El forraje verde hidropónico*

(FVH), de maíz como alternativa alimenticia y nutricional para todos los

animales de la granja. Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio

Climático, 4(8), 1032-1039. Recuperado 20 de febrero de 2022,

<https://www.lamjol.info/index.php/RIBCC/article/view/6716/6442>

Cueto, G. R. (2013). *Diseases of capybara. In Capybara* (pp. 169-184). Springer,

New York, NY.



Dierenfeld, E. S., y Graffam, W. S. (1996). *Manual de nutrición y dietas para*

animales en cautiverio.pdf. Scribd. Recuperado 20 de febrero de 2022, de

[https://es.scribd.com/doc/126690156/Manual-de-nutricion-y-dietas-para-](https://es.scribd.com/doc/126690156/Manual-de-nutricion-y-dietas-para-animales-en-cautiverio-pdf)

[animales-en-cautiverio-pdf](https://es.scribd.com/doc/126690156/Manual-de-nutricion-y-dietas-para-animales-en-cautiverio-pdf)

Elizondo, J. (2005). *Forraje verde hidropónico: Una alternativa para la*

alimentación animal. Revista ECAG, 32, 36–39. Recuperado 3 de mayo de

2022, de

[https://eeavm.ucr.ac.cr/Documentos/ARTICULOS_PUBLICADOS/2005/72.p](https://eeavm.ucr.ac.cr/Documentos/ARTICULOS_PUBLICADOS/2005/72.pdf)

[df](https://eeavm.ucr.ac.cr/Documentos/ARTICULOS_PUBLICADOS/2005/72.pdf)

Espinoza, R.M. (2005). *Proyecto de Inversión para la producción de forraje verde*

hidropónico en Santa María Chachoapan Nochitlan, Oaxaca. Recuperado 24

de febrero de 2022, de http://jupiter.utm.mx/~tesis_dig/9735.pdf

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación).

(2011). *Manual técnico: Semillas en emergencias*. In Estudio FAO

Producción y Protección Vegetal 202. Roma, Italia. p. 1-83.

Frías Bello, C. F., Lozada Monroy, H., & Torres, J. R. (2013). Análisis del manejo

alimenticio con forraje hidropónico en bovinos de ceba en la vereda Jiramena,

San Carlos de Guaroa, Colombia. *Revista Sistemas De Producción*

Agroecológicos, 4(1), 19-39. <https://doi.org/10.22579/22484817.609>

Fuentes Carmona, F. F., Poblete Pérez, C. E., & Huerta Pizarro, M. A. (2011).

Respuesta productiva de conejos alimentados con forraje verde hidropónico



UDEEC
UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA

de avena, como reemplazo parcial de concentrado comercial. Acta

Agronómica, 60(2), 183-189.

Forero-M J, J Betancur y J Cavalier. 2003. *Dieta del chigüiro (Hydrochaeris hydrochaeris: Rodentia: Hydrochaeridae) en Caño Limón, Arauca, Colombia. Revista de Biología Tropical 51:571-578.*

Gonzalez, C. E. (2009). *Metodología para el control de hongos y bacterias en sistemas de producción de forraje verde hidropónico. Centro de Investigación en Química Aplicada.*

Guzmán Díaz, G. (2010). *HIDROPONÍA EN CASA: Una actividad familiar.*

Academia. Recuperado 13 de junio de 2022, de <https://tinyurl.com/2k9sydrc>

Jenkins, M. (2020). *Capybara (Hydrochoerus hydrochaeris) Faecal Scoring Chart. nagonline.net. Recuperado 22 de mayo de 2022, de <https://nagonline.net/wp-content/uploads/2018/04/Capybara-fecal-chart.pdf>*

López-Arévalo, H. F., P. Sánchez-Palomino & O. L. Montenegro (eds.). (2014). *El chigüiro Hydrochoerus hydrochaeris en la Orinoquía colombiana: Ecología, manejo sostenible y conservación. Biblioteca José Jerónimo Triana No. 25. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. 436 pp. Bogotá. Recuperado 24 de febrero de 2022, <https://tinyurl.com/y347tqpx>*

López, R; Murillo-Amador, B.; Rodríguez-Quezada, G. (2009). *El forraje verde hidropónico (FVH): una alternativa de producción de alimento para el ganado en zonas áridas. Interciencia, 34: 121-126*



UDEEC
UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA

Maldonado Torres, R., Álvarez Sánchez, M., Acevedo, D. C., & Ríos Sánchez, E.

(2013). *Nutrición mineral de forraje verde hidropónico. Revista Chapingo.*

Serie horticultura, 19(2), 211-223. Recuperado 24 de febrero de 2022,

<http://www.scielo.org.mx/pdf/rcsh/v19n2/v19n2a7.pdf>

Monney, J. 2002. Growing Cattle Feed Hydroponically. *Meat Livestock Australia*. 46

(2):27- 30

Morales, A. 2002. *Forraje Hidropónico y su Utilización en la Alimentación de*

Corderos Precozmente Destetados. Facultad de Ciencias Agropecuarias y

Forestales de la Universidad de Concepción, Sede Chillán. Chile.

Morgan, J.; Hunter, R.; O'Haire, R. 1992. *Limiting factors in hydroponic barley*

grass production. In: Proceedings of the 8th International Congress on

Soilless Culture. Holanda. 241-261 pp.

Núñez, O. P., y Guerrero, J. R. (2021, febrero). *Forrajes hidropónicos: una*

alternativa para la alimentación de animales domésticos. Scielo. Recuperado

24 de febrero de 2022, de <http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2311->

[25812021000100006&script=sci_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2311-25812021000100006&script=sci_arttext)

Pineda, A. (2020). *Una revisión acerca de Chigüiros (Hydrochoerus hydrochaeris y*

H. isthmius), como especies de interés para la cría y el comercio. Repositorio

uniandes. Recuperado 29 de abril de 2022, de

<https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/49275/u834093.pdf>

?sequence=1



UDECA
UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA

- Plata, F. X., Ebergeny, S., Resendiz, J. L., Villarreal, O., Bárcena, R., Viccon, J. A., & Mendoza, G. D. (2009). *Palatabilidad y composición química de alimentos consumidos en cautiverio por el venado cola blanca de Yucatán (Odocoileus virginianus yucatanensis)*. Archivos de medicina veterinaria, 41(2), 123-129.
- Quispe Cusi, A., Paquiyauri, Z., Ramos, Y. V., Contreras, J. L., & Véliz, M. A. (2016). *Influencia de niveles de azufre en la producción, composición química bromatológica y digestibilidad del forraje verde hidropónico de cebada (Hordeum vulgare L.)*. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 27(1), 31-38.
- Rodríguez Alfredo, Tarrillo Hugo. (2010). *Producción de forraje verde hidropónico como alternativa para animales de las zonas afectadas por la ola de frío en el Sur de Perú*. Forraje Hidropónico Arequipa-Perú. Recuperado 24 de febrero de 2022, <http://www.forrajehidroponico.com/art002.htm>
- Rojas, M. (2009). *Evaluación de los parámetros de producción y calidad nutricional de forraje verde hidropónico de avena y trigo producidos de manera artesanal en el Zoológico de Buin, Chile*. Universidad de La Salle, Bogotá. Recuperado 7 de julio de 2022, de <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1069&context=zootechnia>



UDEC
UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA

Saadoun A, Cabrera MC (2008) A review of the nutritional content and technological parameters of indigenous sources of meat in South America. Meat Sci 80:

570–581

Soto, L., y Mejía, J. (2018, julio). *Temas Nicaragienses*. Academia. Recuperado 24 de febrero de 2022, de <https://tinyurl.com/y4as3eu5>

Suarez, J. E., y Silva, L. H. (2009). *El manual como instrumento didáctico para satisfacer las necesidades de capacitación de operarios, en seis zocriaderos de chigüiro (Hydrochoerus hydrochaeris) radicados en el departamento del Casanare*. agronet. Recuperado 28 de febrero de 2022, de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6548/1/064.pdf>

Suárez-Benvenuto, M., Vásquez-Ruesta, P., & Gómez-Bravo, c. (2007). *Evaluación de dos niveles de subproducto de trigo en dietas de ronsocos (hydrochaeris hydrochaeris) bajo cautiverio*. Folia amazónica, 16(1-2), 153-159.

Recuperado 28 de febrero de 2022, de

<http://revistas.iiap.org.pe/index.php/foliaamazonica/article/view/279/356>

Vargas, M. (2008). *Evaluación productivo-ambiental de dos genotipos de maíz (zeamayzL.) en forraje verde hidropónico bajo invernadero*. Tesis de Maestría. Victoria de Durango, Durango

Villavicencio A. (2014) *producción de forraje verde hidropónico*. Santiago: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Platina. Boletín INIA No 285 Recuperado 18 de febrero de 2022, de



UDECA
UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA

<http://www.produccion-animal.com.ar/>

produccion_y_manejo_pasturas/forraje_hidropónico/60-Villavicencio.pdf

Zagal, M., Martínez, S., Salgado, S., Escalera, F., Peña, B., y Carrillo, F. (2016).

Producción de forraje verde hidropónico de maíz con riego de agua cada 24 horas. Scielo. Recuperado 18 de febrero de 2022, de

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-

61322016000100029

Zárate Aquino, M., A. (2015). *Manual de hidroponía.* Universidad autónoma de

Bucaramanga. Recuperado 13 de julio de 2022, de

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232367/Manual_de_hidropo


[nia.pdf](#)

Anexos

Anexo 1. Fichas de caracterización de los animales de estudio

Características del ejemplar #1



| | | | | | |
|---|----------------------------------|-----------|--|------------|---|
| Nombre científico | <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> | | Foto del ejemplar | | |
| Nombre | Chimuelo | |  | | |
| Sexo | Macho | | | | |
| Edad | 1 año | | | | |
| Observaciones | No presenta | | | | |
| Dieta (cantidades y componentes) | | | Condiciones Médicas (especificar el año, desparasitación, exámenes complementarios y tratamientos) | | |
| | AM | PM | Ítem | Año | Observaciones |
| Ingredientes | Cant/grms | Cant/grms | | | coprológico 11 de feb 22 se observa un desequilibrio en la micro biota bacteriana, producto digest granulado y vía oral y dosis 2.5 g una vez por día durante 10 días |
| Concentrado equinos | 100 | | Desparasitación | | no presenta |
| Avena | 150 | | Exámenes complementarios | | no presenta |
| Salvado | 100 | | Tratamientos | | presenta una fractura en los incisivos superiores |
| Lechuga | 600 | | Patologías | 2022 | |
| Zanahoria | 200 | | Comentarios adicionales: enfrentamiento con otro individuo de su misma especie y presenta heridas subcutáneas | | |
| Mazorca | 400 | | | | |
| Aminomix | 3 | | | | |
| Total | 1553 | | | | |

Características del ejemplar #2

| | | |
|--------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| Nombre científico | <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> | Foto del ejemplar |
|--------------------------|----------------------------------|--------------------------|



| | | | | | |
|---|-------------|-----------|---|------------|--|
| Nombre | Caleña | |  | | |
| Sexo | Hembra | | | | |
| Edad | 8 años | | | | |
| Observaciones | No presenta | | | | |
| Dieta (cantidades y componentes) | | | Condiciones Médicas (especificar el año, desparasitación, exámenes complementarios y tratamientos) | | |
| | AM | PM | Ítem | Año | Observaciones |
| Ingredientes | Cant/grms | Cant/grms | | | |
| | | | Desparasitación | | coprológico 11 de feb de 22 se observa un desequilibrio de la microbiota bacteriana, no se realiza desparasitación por sospecha de preñez |
| Concentrado equinos | 75 | | Exámenes complementarios | | prueba de sangre, cuadro hemático, no presenta alteraciones se mide progesterona y estradiol, hay un aumento significativo ambas de progesterona, indicativo de preñez |
| Avena | 150 | | Tratamientos | | ovamet granulado 5 g una vez por día por 30 días |
| Salvado | 100 | | Patologías | 2022 | |
| Lechuga | 500 | | Comentarios adicionales: enfrentamiento con otro individuo de su misma especie y presenta laceraciones profundas a nivel ventral del cuello, debido a su comportamiento nervioso no se puede instaurar un tratamiento específico, pero se realiza un restricción química | | |
| Zanahoria | 200 | | | | |
| Mazorca | 400 | | | | |
| Aminomix | 5 | | | | |
| Total | 1430 | | | | |

Características del ejemplar #3



| | | | | | |
|---|-----------|----------------------------------|---|--------------------------|--|
| Nombre científico | | <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> | | Foto del ejemplar | |
| Nombre | | Shily | | | |
| Sexo | | Hembra | | | |
| Edad | | 9 años y 17 días | | | |
| Observaciones | | | | | |
| Dieta (cantidades y componentes) | | | Condiciones Médicas (especificar el año, desparasitación, exámenes complementarios y tratamientos) | | |
| | AM | PM | Ítem | Año | Observaciones |
| Ingredientes | Cant/grms | Cant/grms | | | |
| | | | Desparasitación | | coprológico 11 de feb 22 se observa un desequilibrio en la microbiota bacteriana, producto digest granulado y vía oral y dosis 2.5 g una vez por día durante 10 días |
| Concentrado cerdos | 250 | | Exámenes complementarios | | no presenta |
| Lechuga o espinaca | 600 | | Tratamientos | 202 | no presenta |
| Zanahoria | 150 | | Patologías | 2 | no presenta |
| Maíz porva | 90 | | Comentarios adicionales: no presenta | | |
| Mazorca | 450 | | | | |
| Ahuyama | 360 | | | | |
| compleland | 2 tapas | | | | |
| | | | | | |
| Total | 1900 | | | | |



| Características del ejemplar #4 | | | | | |
|---|----------------------------------|-----------|---|--------------------------|--|
| Nombre científico | <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> | | | Foto del ejemplar | |
| Nombre | Molly | | | | |
| Sexo | hembra | | | | |
| Edad | indeterminado | | | | |
| Observaciones | | | | | |
| Dieta (cantidades y componentes) | | | Condiciones Médicas (especificar el año, desparasitación, exámenes complementarios y tratamientos) | | |
| | AM | PM | Ítem | Año | Observaciones |
| Ingredientes | Cant/grms | Cant/grms | | | |
| | | | Desparasitación | | coprológico 11 de feb 22 se observa un desequilibrio en la microbiota bacteriana, producto digest granulado y via oral y dosis 2.5 g una vez por día durante 10 días |
| Concentrado cerdos | 250 | | Exámenes complementarios | | no presenta |
| Lechuga o espinaca | 600 | | Tratamientos | | traumel flamosin galium uso tópico en cavidad ocular |
| Zanahoria | 150 | | Patologías | 2022 | enucleación del ojo derecho y episodios de diarrea |
| Maíz porva | 90 | | Comentarios adicionales: enfrentamiento con otro individuo de su misma especie y presenta laceraciones en la zona lateral del rostro | | |
| Mazorca | 450 | | | | |
| Ahuyama | 360 | | | | |
| compleland | 2 tapas | | | | |
| Total | 1900 | | | | |



| Características del ejemplar #5 | | | | | |
|---|----------------------------------|-----------|---|--------------------------|--|
| Nombre científico | <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> | | | Foto del ejemplar | |
| Nombre | Baileys | | | | |
| Sexo | hembra | | | | |
| Edad | 9 años 17 días | | | | |
| Observaciones | | | | | |
| Dieta (cantidades y componentes) | | | Condiciones Médicas (especificar el año, desparasitación, exámenes complementarios y tratamientos) | | |
| | AM | PM | Ítem | Año | Observaciones |
| Ingredientes | Cant/grms | Cant/grms | | | |
| | | | Desparasitación | | coprológico 11 de feb 22 se observa un desequilibrio en la microbiota bacteriana, producto digest granulado y vía oral y dosis 2.5 g una vez por día durante 10 días |
| Concentrado cerdos | 250 | | Exámenes complementarios | | no presenta |
| Lechuga o espinaca | 600 | | Tratamientos | | biopuntura con bioreguladores |
| Zanahoria | 150 | | | | fibroma en el cuello y en el miembro anterior izquierdo presenta una dermatitis intersticial |
| | | | Patologías | 2022 | |
| Maíz porva | 90 | | Comentarios adicionales: presenta heridas subcutáneas | | |
| Mazorca | 450 | | | | |
| Ahuyama | 360 | | | | |
| compleland | 2 tapas | | | | |
| | | | | | |
| Total | 1900 | | | | |

Anexo 2. Catalogo comportamental para el capibara

| CA TE | UNIDAD COMPO | SI M | DESCRIPCIÓN |
|----------|-----------------|---------|-------------|
|----------|-----------------|---------|-------------|



| GORÍA | RTAME NTAL | B O L O | |
|--|-------------------------------------|------------------|---|
| M o v i m i e n t o | Caminar | Ca | Desplazamiento realizado por parte del individuo a través del recinto con o sin una dirección específica |
| | Correr | C o | Desplazamientos ágiles alrededor del recinto |
| | Nadar | N a | Mueven los cuatro miembros desplazándose por el agua y en ocasiones sumergen la cabeza |
| | Estiramie nto de M.A ó M.P | E m | Elongación de miembros anteriores y/o posteriores. |
| | Bañándose e en el barro | Ba b | Los chigüiros cavan alrededor de los cuerpos de agua hasta formar una poza que utilizan para revolcarse y así cubrirse con barro |
| | Búsqueda de refugio | Br ef | Desplazamiento del individuo o grupo al refugio |
| E x p l o r a c i ó n | Investigac ión | In v | Actividad donde el individuo se interesa por el observador |
| | Olfatear | Ol f | Identificación de aromas en el ambiente. |
| | Observar el entorno | O be | Revisión a todo lo que lo rodea en cortos periodos de tiempo. |
| | Alerta | Al e | Mirar al rededor o a punto fijo constantemente |
| V o c a l i z a c i ó n | Silbidos | Sil b | Vocalización de chigüiros |
| | Chillidos | C hil | Vocalización de chigüiros |
| | Rechinar los dientes | Re d | Vocalización de chigüiros |
| A l i m e n | Pastar | Pa st | pastan de diversas maneras, una de ellas es como un herbívoro típico, otra forma es estando sentado y/o sesteando, sea la forma que utilicen siempre prefieren los brotes más nuevos utilizando sus incisivos para cortar el pasto a ras de suelo |
| | Consumo de la dieta | C od | Ingerir parte de la dieta y tragarla. |



| -UBATÉ- | | | |
|---|---------------------------------------|----------|--|
| t a c i ó n | Interacción con la dieta | Indi | Durante los primeros minutos de la alimentación, el individuo escoge los alimentos más palatables |
| | Masticando | Mas | movimiento de la mandíbula, el individuo se toma su tiempo para de gustar los alimentos |
| E l i m i n a c i ó n | Miccionar | Mic | Eliminar orina sobre un objeto específico o en el hábitat en general, continuo o intermitente. |
| | Defecar | Def | Realiza posición para defecar y eliminar heces. |
| | Marcaje | Mag a | Rozamiento de la parte anterior o posterior del cuerpo con la vegetación o cercas del hábitat |
| C u i d a d o c o r p o r a l | Acicalamiento | Acic | Realiza limpieza a su cuerpo (cuerpo, extremidades, genitales, dorso, cola) con la lengua. |
| | Frotarse las extremidades con la cara | Fec | Movimiento repetitivo de contacto en alguna parte del cuerpo en la cual se ve involucrada algún miembro o un objeto. |
| S o c i a l | Monta | Mon | Posicionamiento de un individuo sobre la espalda de otro sin obtener rechazo. |
| | Intento de monta | Imon | Un individuo se posiciona sobre la espalda del otro e intenta hacer copula pero el otro lo rechaza. |
| | Seguir | Se | Un individuo camina o vuela repetidamente detrás de otro sin entrar en contacto. |
| | Manejo | Ma | El individuo se encuentra en entrenamiento o procedimientos clínicos |
| | Interacción interespecífica positiva | Intpo | El individuo interactúa de forma positiva con otras especies (Visitantes u otros animales) |
| | Interacción interespec | Intne | El individuo interactúa de forma negativa con otras especies (Visitantes u otros animales) |



| | | -UBATÉ- |
|--|---------------------------------|--|
| | ífrica negativa | |
| | Contacto | C on t Dos o más individuos se tocan entre si |
| | Enfrentam iento o lucha | En f tomar una posición vertical abrazando a su contrincante y atacándolo con los dientes y uñas |
| | Escape | Es c El individuo se aleja de alguna situación desagradable |
| | Ataque | At Un individuo presenta agresiones en contra de uno o más |
| | Intimidand o | Int El individuo de jerarquía más alta dentro del grupo persiguen a individuos subordinados, generalmente el subordinado huye describiendo un semi-círculo de forma tal que no se aleja del grupo. |
| | Reconoci miento odorífero | Re d Consiste en el encuentro de dos animales, donde uno inicia el contacto, esto se da entre individuos del mismo o de diferentes sexos. |
| D e s c a n s o | Acostado | A co Dormir durante lapsos cortos de tiempo a diferentes horas del día en áreas sombreadas. Esta actividad consiste en tumbarse y adoptar una posición curva o extendida |
| | Sesteando | Se s Apoyar toda la parte ventral sobre el suelo dejando solo la cabeza levantada. Esta actividad de descanso es realizada más comúnmente en áreas abiertas |
| | Parado | Pa r Los animales permanecen inmóviles sobre las cuatro extremidades con la cabeza levantada a la espera de algún estímulo |
| | Sentado | Se s Ubicarse sobre una superficie con las extremidades anteriores estiradas y las posteriores flexionadas. cuando encuentran cerca de los cuerpos de agua, además de ser una posición de vigilancia frente a cualquier peligro |

Anexo 3. Pruebas de palatabilidad en otras especies



UDEC
UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA





UDEEC
UNIVERSIDAD DE
CUNDINAMARCA

-UBATÉ-

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS