

# Parámetros reproductivos y productivos bovinos en sistemas de producción de leche durante tiempos de la COVID 19

## Bovine reproductive and productive parameters in milk production systems during times of COVID 19

Alejandro Orlando Solórzano-Calderón<sup>1</sup> , Alfredo Andrés Benítez-Dueñas<sup>1</sup> , Ernesto Antonio Hurtado<sup>2\*</sup>  y Mauro Manabí Guillen-Mendoza<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, maestrante Posgrado de Zootecnia. Calceta, Manabí, Ecuador. <sup>2</sup>Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, carrera de Medicina Veterinaria. Calceta, Manabí, Ecuador. Correo electrónico: [ernestohurta@gmail.com](mailto:ernestohurta@gmail.com)

### RESUMEN

Con el propósito de analizar cambios en los parámetros reproductivos y productivos en bovinos de las ganaderías lecheras como consecuencia de la pandemia de COVID-19, se realizó una investigación en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, región Costa, Ecuador. Para la recolección de la información se emplearon técnicas de investigación (encuestas, entrevistas estructuradas y sesiones grupales) a 86 productores pertenecientes a la Asociación de Ganaderos de la Provincia, bajo los protocolos de bioseguridad; donde se estudiaron las variables: edad del primer servicio (EPS), edad al primer parto (EPP), tipos de servicio (TS), edad al destete (ED) y producción de leche (PL) antes y durante el COVID-19. Los datos recolectados fueron comparados a través de pruebas de Ji-cuadrado y razón de verosimilitud. La PL se comparó con la prueba de t-Student para muestras pareadas. La EPS, EPP y ED resultaron no significativos; pero, se observó un incremento en la proporción de montas naturales ( $P < 0,01$ ) del 36 %, en detrimento de la inseminación artificial. Hubo una disminución en PL ( $P < 0,01$ ) de 8,3 a 8,0 litro-vaca<sup>-1</sup>. Se concluye, que la pandemia originada por el COVID-19 tiene consecuencias negativas en los sistemas de producción de leche.

**Palabras clave:** Ganadería de leche; monta natural; inseminación artificial; sanidad animal; producción de leche

### ABSTRACT

In order to analyze changes in bovine reproductive and productive parameters in dairy herds because of the COVID-19 pandemic, an investigation was carried out in the Province of Santo Domingo de los Tsáchilas, Costa Region, Ecuador. To collect the information, research techniques (surveys, structured interviews and group sessions) were used from 86 producers belonging to the Producers Province Association. Where the variables were studied: age at first service (EFS), age at first calving (EFC), types of service (TS), age at weaning (EW) and milk production (ML) before and during COVID-19. The data collected were compared using Chi square tests and the likelihood ratio. The PL was compared with the Student's t-test for paired samples. The EPS, EPP and ED were not significant; but, an increase in the proportion of natural mounts ( $P < 0.01$ ) of 36 % was observed, to the detriment of artificial insemination. There was a decrease in ML ( $P < 0,01$ ) from 8.3 to 8.0 litres-cow<sup>-1</sup>. In conclusion, the pandemic caused by COVID-19 has negative consequences on milk production systems.

**Key words:** Dairy farming; natural service; artificial insemination; animal health; milk production

## INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud declaró a la COVID-19 como una pandemia mundial en marzo de 2020, lo cual provocó la implementación de estrictas medidas para aislar los casos y limitar la tasa de transmisión del virus; sin embargo, estas medidas han destrozado los pilares centrales de las economías del mundo moderno [12].

Ante la crisis de salud pública derivada de la aparición de una nueva cepa de coronavirus, la cual provoca el síndrome respiratorio agudo severo coronavirus 2 (SARS-CoV-2 o COVID-19) que se ha extendido por todo el mundo hasta provocar millones de casos infectados en 188 países, se ha recurrido a rigurosas medidas sanitarias como intento de controlar la propagación del virus, incluyendo cuarentenas y distanciamiento social, encierros, cierre de medios de transporte, prohibiciones de viaje y control de fronteras, restricción de actividad de importación y exportación, y el cierre de muchas actividades industriales y agrícolas [8].

Los retos de la ganadería son diversos en un panorama complejo, van desde las limitaciones locales, hasta efectos económicos mundiales provocados por la pandemia de COVID-19; en efecto, en estos tiempos de pandemia el impulso en el sector ganadero en México radica en la capacidad de adaptación, la diversificación productiva y la transición a prácticas ganaderas de bajo consumo de recursos externos y amigables con el medio ambiente, lo que se convierte en un reto [16].

La ganadería es una actividad que, a pesar de haber sido afectada, sigue en pleno accionar, ya que su labor resulta fundamental para asegurar el abastecimiento de alimentos. Empresas y trabajadores que producen o comercializan alimentos; es decir, agricultores, ganaderos, pescadores y otros empleados del sector primario han extremado las medidas de higiene y distanciamiento social, también en el campo, donde el uso de mascarillas y guantes ya era algo habitual en muchos casos.

De manera que, la eficiencia en la reproducción en las ganaderías es uno de los pilares más significativos de la producción por el alto impacto en los costos [18]. Por lo tanto, en regiones ganaderas del país, es imprescindible entender que cada finca es una empresa y debe ser altamente productiva para subsistir en el tiempo [7].

Asimismo, el sector rural tiene un carácter básico y estratégico de interés público; pero, debido a la gran desigualdad y heterogeneidad territorial, es necesario establecer estrategias de mitigación locales, en los desafíos y oportunidades de cada territorio; además, conocer las percepciones de los habitantes de áreas rurales, sus sentires y saberes, y de esa manera relacionar los efectos que la pandemia tiene en cada territorio [3].

Ante esta situación de pandemia y dificultad de obtener ciertas herramientas necesarias para el manejo de la reproducción, esas limitaciones van desde la presencia del técnico veterinario hasta la disponibilidad de insumos para ejecutarla. En consecuencia, surgió la presente investigación para analizar los parámetros reproductivos y productivos bovinos (*Bos taurus*) en las ganaderías lecheras de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas en tiempos de COVID-19.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación

Esta investigación se realizó durante el período de abril a junio de 2021, en las ganaderías bovinas lecheras presentes en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador, con las siguientes delimitaciones geográficas: norte y este con Pichincha, al noroeste con Esmeraldas, al oeste con Manabí, al sur con Los Ríos y al sureste con Cotopaxi, teniendo como coordenadas geográficas: 0°40' S | 78°40' O [10](FIG. 1).



FIGURA 1. Mapa de la provincia Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador

La zona de estudio se ubica a una altitud de 655 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), con temperatura promedio de 22,04°C; precipitación media anual de 1626 milímetros (mm) y 91 % de humedad relativa [22].

## MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

El método de análisis para la investigación fue correlacional, dirigida a determinar el grado de relación entre dos o más variables dentro de una muestra. En este caso, se pretendió conocer los cambios en los parámetros reproductivos y productivos bovinos, antes y durante la pandemia de COVID-19.

Para la recolección de la información se emplearon encuestas, entrevistas y sesiones grupales, aplicados a una muestra representativa de los productores de ganaderías lecheras de la zona de Santo Domingo de los Tsáchilas.

- Encuestas: Esta técnica se utilizó para obtener información, tomando como referencia la pandemia COVID-19 como afectación en fincas ganaderas y sus valores se procesaron mediante análisis estadístico.
- Entrevista estructurada: Se utilizó para obtener información de forma verbal, a través de preguntas realizadas a los productores y el personal obrero del sistema de producción, referente a las adversidades que han tenido los ganaderos en tiempo de pandemia COVID-19.
- Sesión de grupo: Consistió en reunir a un grupo de ganaderos productores de leche de la zona, con las medidas de bioseguridad, para generar diagnósticos de cada caso y a su vez alternativas de solución.

## POBLACIÓN Y MUESTRA

La población fue de 110 ganaderías productoras de leche, las cuales se encuentran identificadas en la base de datos de la Asociación de Ganaderos de Santo Domingo de los Tsáchilas, de la cual se tomó una muestra representativa utilizando la fórmula de Aguilar-Barojas [1]:

$$n = \frac{Z_n^2 \times N \times p \times q}{i_n^2 (N - 1) + Z_n^2 \times p \times q}$$

Dónde:

$n$ : tamaño muestral;

$N$ : tamaño de la población,  $N = 110$  Productores de leche;

$Z$ : valor correspondiente a la distribución de gauss,  $Z_{(\alpha=0,05)} = 1,96$ ;

$p$ : prevalencia esperada del parámetro a evaluar,  $p = 0,5$

$q$ :  $1 - p$  (si  $p = 50 \%$ ,  $q = 50 \%$ )

$i$ : error que se prevé cometer si es del 5 % ( $i = 0,05$ )

$n = 86$  Productores a encuestar (Tasa de error 5 %).

## PROCEDIMIENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

La provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas cuenta con 110 productores de ganaderías lecheras, según los documentos que están asentados en las oficinas de la Asociación de Ganaderos de Santo Domingo de los Tsáchilas (AGSDT), de los cuales están distribuidos en diferentes sectores, y previamente fueron visitados por los autores

para garantizar el tiempo suficiente para la extracción de información. En coordinación con el comité de la AGSDT, se seleccionaron las 86 unidades de producción (UP) ganadera bovina lechera para la ejecución del estudio.

Se realizaron visitas, complementadas con las técnicas de recolección de información aplicadas, relacionadas a: encuestas, entrevistas y sesiones de grupos para la evaluación del antes, durante y después de los distintos parámetros del manejo reproductivo y productivo de la UP (edad del primer servicio, edad al primer parto, intervalo entre partos, tipos de servicio, periodo de secado, edad al destete); además la producción de leche, que permitieron conocer si la COVID-19 tuvo alguna consecuencia en la ganadería.

El estudio pormenorizó detalles de la situación antes y durante la pandemia con los propietarios o administradores de las ganaderías bovinas lecheras, con lo cual se aseguró la confiabilidad de la información recolectada.

## TÉCNICAS ESTADÍSTICAS

Los resultados obtenidos de la toma de información fueron tabulados con Microsoft Office 365 (Excel) y analizados de acuerdo al objetivo propuesto en la investigación.

Los valores de los diferentes parámetros reproductivos (edad al primer servicio edad al primer parto, tipo de servicio, edad al destete machos, edad al destete hembras), antes y durante la pandemia de la COVID-19 fueron analizados a través de pruebas de Ji-cuadrado y la razón de verosimilitud, mientras que el parámetro productivo (producción de leche) se analizó por medio de la prueba de t Student para muestras pareadas. Los análisis estadísticos se realizaron con el software estadístico SPSS V. 24 [11].

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Parámetros reproductivos de los sistemas de producción de leche

La comparación de la distribución de proporciones, antes y durante la pandemia, de las variables asociadas con el manejo reproductivo y productivo del rebaño lechero, efectuada a través de la prueba de Ji-cuadrado y razón de verosimilitud, solo detectó diferencias significativas para la variable 'tipo de servicio de reproducción'; mientras que las variables: edad al primer servicio, edad al primer parto y edad al destete, no fueron afectados significativamente durante la pandemia (TABLA I).

### Tipo de servicio de reproducción

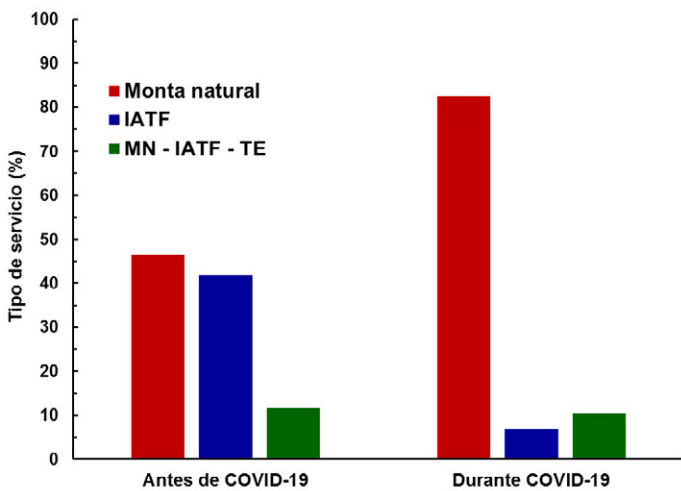
Se puede observar (FIG. 2) que antes de la pandemia, la proporción de los servicios de reproducción contaban con 46 % para la monta natural, 42 % para la inseminación artificial (IA) y un 12 % de los productores combinaba varios métodos de reproducción, incluyendo además la transferencia de embriones. Con la llegada de la pandemia de COVID-19 se impactó significativamente el método de reproducción de la ganadería lechera en la provincia bajo estudio, con el incremento de la proporción de montas naturales, la cual alcanzó un 82 %, en detrimento de la IA, que disminuyó a 8 %, mientras que la proporción de productores que combina diversas metodologías se mantuvo en 10 %.

En la India, el principal país productor mundial de leche, los servicios de IA se vieron afectados debido a la imposición del bloqueo para

**TABLA I**  
**Grado de relación de variables asociadas con el manejo reproductivo de la ganadería lechera en las unidades de producción de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas**

Variable	GL	Ji-cuadrado de Pearson		Razón de verosimilitud	
		Valor	Significancia	Valor	Significancia
Edad al primer servicio	2	0,271	0,873	0,271	0,873
Edad al primer parto	3	0,449	0,930	0,451	0,929
Tipo de servicio	2	30,138	0,0001**	32,601	0,0001**
Edad al destete machos	2	0,425	0,809	0,428	0,807
Edad al destete hembras	2	2,025	0,567	2,798	0,424

GL= Grados de libertad



**FIGURA 2. Frecuencia relativa para los tipos de servicios en el rebaño lechero, antes y durante la pandemia del COVID-19, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas**

controlar la pandemia de COVID-19, con el agravante de que la duración del cierre estricto (abril-mayo 2020) coincidió con la temporada de reproducción favorable de los bovinos en la India. Las estaciones de semen se quedaron sin existencias de semen congelado debido a la ruptura de la cadena de suministro, lo cual, aunado a la falta de disponibilidad de técnicos en IA impidió la inseminación de los animales en el momento correcto. En consecuencia, el productor debió esperar hasta el próximo estro del animal para la inseminación o recurrir al servicio de monta natural [4].

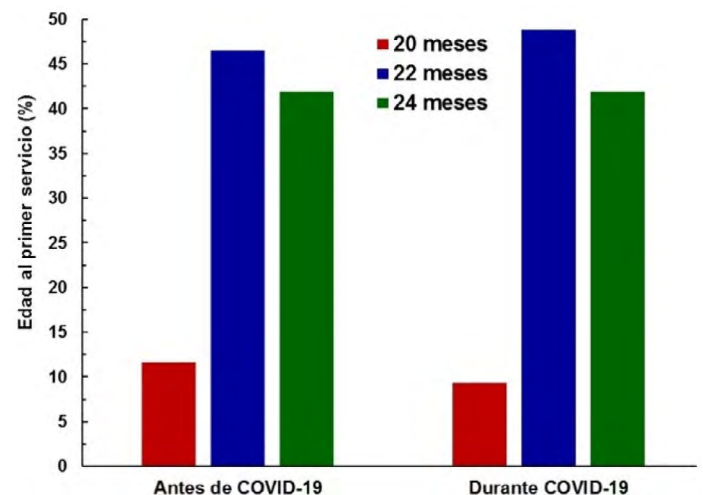
La concepción perdida o retrasada significa un doble detrimento para los productores de leche, ya que tiene que lidiar con la disminución en la producción de leche y además incurre en el costo de mantenimiento adicional hasta el próximo estro del animal (aproximadamente 21 días (d)). A largo plazo, la sustitución de la IA por el servicio natural puede afectar a la economía lechera durante un periodo más prolongado, debido a que los animales concebidos por monta natural tienen un potencial genético menor, y se estima que las

novillas nacidas de vacas concebidas naturalmente durante su vida productiva tengan una reducción de 2 litros (L) por d [4].

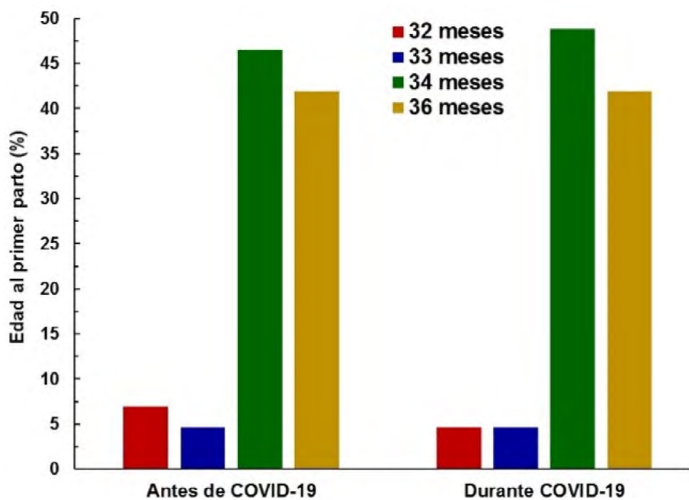
#### Edad al primer servicio y al primer parto

En relación a la edad del primer servicio, no se encontraron diferencias estadísticas como consecuencia de la aparición del COVID-19; no obstante, antes de la pandemia y durante la pandemia las frecuencias máximas obtenidas ocurrieron durante 22 y 24 meses (mes) de edad para el primer servicio con valores de 46 y 42 %, respectivamente. (FIG. 3).

En lo referente a la edad al primer parto se puede observar en la FIG 4 que antes de la pandemia, las proporciones fueron de 7; 5: 46 y 42 % a los 32; 33; 34 y 36 mes, respectivamente; mientras que, para la época de la pandemia, dichas frecuencias fueron de 5; 5: 48 y 42 %, respectivamente, para los mismos meses anteriormente señalados, lo cual resultó estadísticamente similar entre ambas condiciones (TABLA I).



**FIGURA 3. Frecuencia relativa para la edad del primer servicio en el rebaño lechero, antes y durante la pandemia de la COVID-19, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas**



**FIGURA 4.** Frecuencia relativa para la edad al primer parto en el rebaño lechero, antes y durante la pandemia de la COVID-19, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas

Severino-Lendecky y col. [26] encontraron que, la edad al primer servicio para vaquillas Criollo Lechero Tropical en México varía según el nivel tecnológico de la UP, y alcanzó  $22,1 \pm 2,0$  mes en el nivel tecnológico bajo,  $20,6 \pm 2,0$  para el nivel tecnológico medio y  $17,5 \pm 1$ , para el nivel tecnológico alto.

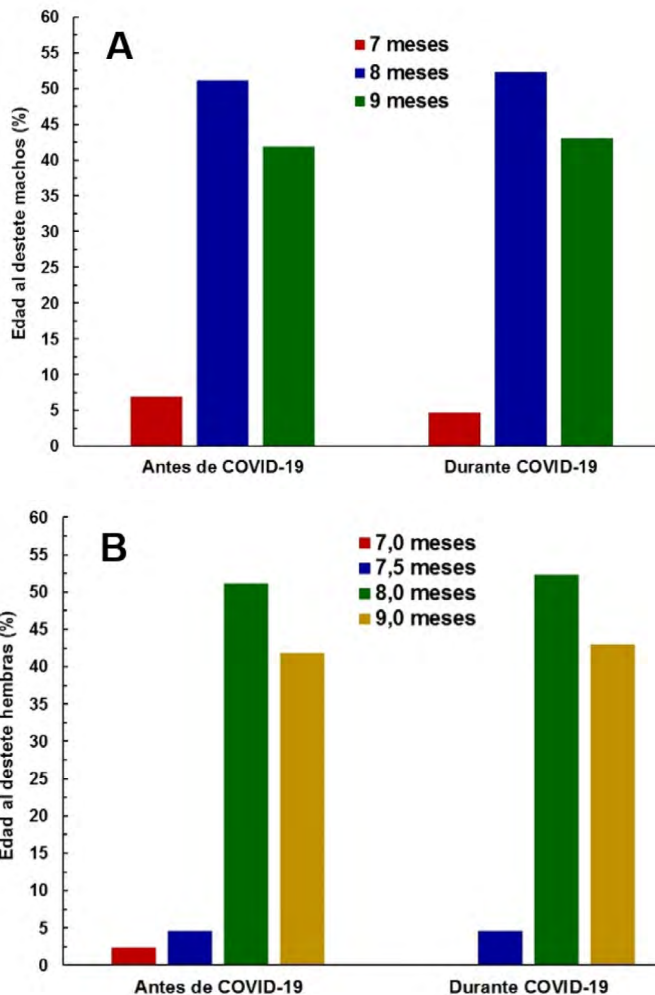
Los resultados de esta investigación contrastan con los reportes de Marini y Di Masso [17] en vacas Holstein, biotipo Americano-Canadiense en Argentina y de Sessarego y col. [24, 25], quienes encontraron que la edad al primer parto del ganado bovino Holstein en la costa central del Perú y del norte chico de Lima se ubica alrededor de 24 mes, lo cual estaría indicando que los establos realizan el primer servicio a la mayoría de sus vaquillas entre 14 y 15 mes y afirman que la edad óptima al primer parto debe estar alrededor de los 22 mes para lograr maximizar el rendimiento productivo.

**Edad al destete**

En el análisis de la distribución de las proporciones a través de la prueba de Ji-cuadrado y razón de verosimilitud no se detectaron diferencias estadísticas entre la condición previa a la pandemia y durante la pandemia (TABLA I). La FIG 5A muestra la frecuencia relativa de la edad al destete de los machos, la cual se realizaba a los 7; 8 y 9 mes, con proporciones de 7, 51 y 42 % antes de la pandemia, respectivamente. Por otra parte, durante la pandemia esos valores de frecuencia se ubicaron en 4, 53 y 43 %, respectivamente. En ambas condiciones, la tendencia fue el concentrar el destete entre 8 y 9 mes de edad con proporciones acumuladas superiores al 90%.

En relación al destete de las hembras, en las condiciones de la ganadería de leche en la Provincia bajo estudio, también se obtuvo la tendencia a ser realizado entre los 8 y 9 mes de edad, las cuales acumulan más del 90 % entre ambas (FIG. 5B). La prueba de Ji-cuadrado y razón de verosimilitud, no detectaron diferencias asociadas a la condición de la pandemia (TABLA I).

Estos resultados coinciden con los obtenidos en otras regiones tropicales de América. En México, en el sistema de producción de becerros al destete para el engorde en sistemas estabulados,



**FIGURA 5.** Frecuencia relativa para la edad del destete de machos (A) y hembras (B) en el rebaño lechero, antes y durante la pandemia del COVID-19, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas

semiestabulados o en pradera genera becerros mediante amamantamiento no restringido, por lo que puede aprovechar toda la leche que la madre produce y la edad al destete de los becerros es de siete a ocho mes, con peso promedio de 170 kilogramos (kg) [2]. Por su parte, WingChing-Jones [29] reportó un promedio de edad de  $237,1 \pm 49,5$  d (entre 7 y 9 mes, aproximadamente), valor obtenido del análisis de 677 destetes presentados en las fincas participantes en el programa del Fondo Ganadero de ganado bovino de carne en la zona Sur de Costa Rica.

González-Quintero y col. [9] mencionan que, la edad al destete está correlacionada positivamente con el número de vacas ordeñadas, el número de nacimientos y la producción total de leche y sugieren el destete temprano como una medida que podría mejorar el comportamiento reproductivo del hato, ya que reduce los requerimientos energéticos de la vaca, induce el aumento de peso, mejora la condición corporal y el comportamiento reproductivo; sin embargo, Schor y col. [23] indican que aplicar esta medida requiere realizar un adecuado manejo nutricional a los terneros destetados asegurándoles una oferta adecuada en cantidad y calidad de energía

y proteína, lo que podría incurrir en gastos adicionales para los productores

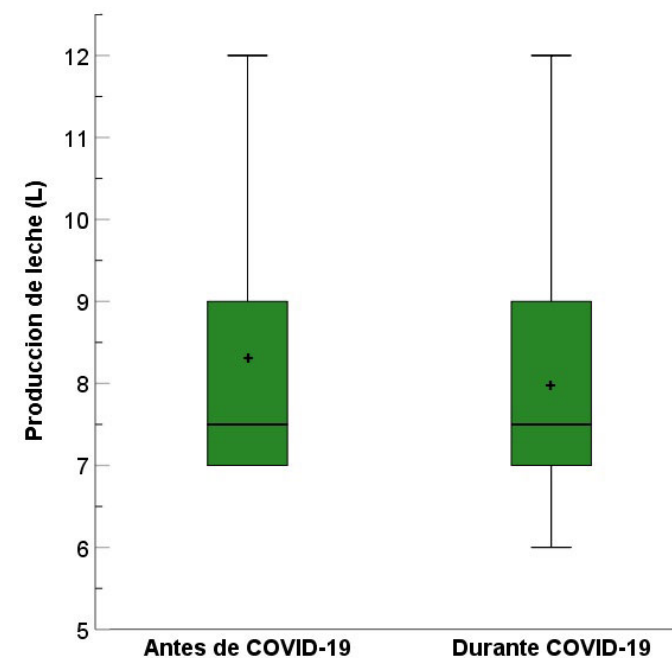
**Producción de leche**

La comparación de la producción de leche a través de la prueba de t Student pareada arrojó diferencias altamente significativas ( $P \leq 0,001$ ) entre las condiciones evaluadas, destacando que la producción se redujo significativamente durante la pandemia de COVID-19 (TABLA II).

**TABLA II**  
Prueba t Student para la producción de leche, antes y durante la pandemia del COVID-19, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas

N	Antes de COVID-19	Durante COVID-19	Diferencia promedio	Desv. Estándar de diferencias	T	P
86	8,302	7,977	0,326	0,65	4,647	<0,0001

Los valores promedios para la producción de leche antes de la pandemia alcanzaban 8,3 L-vaca<sup>-1</sup>, con valor mínimo de 7 y máximo de 12; mientras que durante la pandemia, la producción promedio de leche paso a 7,98 L-vaca<sup>-1</sup>, lo que significa, una reducción de 0,32 L-vaca<sup>-1</sup> en relación a la época anterior. En este último caso, la amplitud para los valores observados de producción de leche varió de 6 a 12 L-vaca<sup>-1</sup>(FIG.6). Cabe destacar que los estadísticos descriptivos de esta variable resultaron similares en la condición previa y durante la pandemia, con valores para la mediana de 7,5 L-vaca<sup>-1</sup>, primer cuartil de 7,0 L-vaca<sup>-1</sup> y tercer cuartil de 9,0 L-vaca<sup>-1</sup>.



**FIGURA 6.** Estadísticos descriptivos para la producción de leche por el rebaño, antes y durante la pandemia del COVID-19, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas

En términos generales, la producción de leche en Ecuador para el año 2009 fue de aproximadamente 6.250.000 L-d<sup>-1</sup>. En los años siguientes se presentaron incrementos y bajas y en especial, desde el 2013 hasta el 2018 se observó una tendencia negativa. Sin embargo, la productividad tuvo un incremento a nivel nacional (6,12 a 7,03 L-vaca<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup>), siendo la región Sierra, la de mayor incremento con 7,2 a 8,3 L.vaca<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup> [14].

En tal sentido, Salazar y Cochet [21] mencionan que, la producción varía de acuerdo a los sistemas de producción. Estudios realizados en el Carchi, reflejan producciones promedio de: 11; 16; 14 y 9 L.vaca<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup>, en haciendas extensivas, haciendas recientemente constituidas, campesinos tradicionales y campesinos herederos, respectivamente; mientras que Torres [28] reportó la producción promedio de: 21; 12 y 6 L.vaca<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup> para el productor grande, mediano y pequeño, respectivamente, en estudios realizados en el cantón Cayambe.

En la 21ª Conferencia de Lácteos de la International Fact-Checking Network (IFCN), expertos de 70 países discutieron la crisis láctea relacionada con COVID-19, señalando que hasta ese momento, el posible impacto de la pandemia era más miedo que otra cosa [13]. Sin embargo, en la actualidad, para los ganaderos en la Provincia bajo estudio se constató el impacto indirecto de la pandemia sobre la producción de leche, detectándose una reducción significativa de los rendimientos entre las épocas previa y durante la pandemia por COVID-19. Los resultados de esta investigación colocan en perspectiva la notoria influencia de la pandemia en la reducción de los rendimientos en la producción de leche, que podrían ser observados tanto a nivel local, como mundial.

Los efectos negativos de la pandemia de COVID-19 han variado desde una severa contracción del producto interno bruto (PIB) en muchos países hasta problemas ambientales y sociales multidimensionales en todos los estratos de la sociedad. En muchos aspectos, las actividades socioeconómicas se detuvieron cuando: millones de habitantes fueron puestos en cuarentena; se cerraron las fronteras; las escuelas estaban cerradas; las industrias automovilística, aérea, manufacturera y de viajes paralizadas; se cancelaron ferias, eventos deportivos, de entretenimiento y las solicitudes de desempleo alcanzaron millones, mientras los lugares turísticos internacionales estaban desiertos y resurgió el nacionalismo y el proteccionismo [12, 15, 27].

El sector primario no escapó de esta situación: la movilización de ganado para sacrificio ha disminuido, en gran medida por el cierre de los centros turísticos, así como reducción en el consumo nacional. El incremento en el consumo de productos lácteos y derivados ultra procesados, significó la disminución en el consumo de los productos frescos a productores locales [16].

Es conocido el hecho que la utilización de IA permite aumentar el rendimiento de los hatos ganaderos a tasas de 1,7 a 2 % anual [20]. En el caso de Santo Domingo, hubo una disminución de la IA, sustituida por la monta natural. La limitante para el uso de esta técnica (IA) fue generada durante las condiciones de pandemia, por las limitaciones surgidas en la movilidad de los equipos técnicos y la disponibilidad de los insumos en el momento adecuado, según esos autores.

De modo similar, Camacho-Vera y col. [6], en un estudio con variables de tipo económico y tecnológico como la escolaridad del productor, el nivel de tecnificación, el tamaño del hato productivo, la IA, la presencia de asesoría técnica y el uso de alimento concentrado, sobre el rendimiento obtenido en unidades familiares de producción de la cuenca de Tecamachalco, Puebla (México), constataron que,

todas las variables contempladas en el modelo tuvieron efecto positivo y significativo sobre la cantidad de L producidos por vaca / d, con la excepción del nivel de tecnificación.

Por otro lado, durante la pandemia de COVID-19, los productores de leche tuvieron que soportar un aumento en el costo de los piensos y forrajes, lo que elevó el costo de la producción de leche. La escasez de alimento para el ganado y la reducción de la demanda de leche, aunado a la pérdida debido a la IA retardada, fueron problemas bastante notables y; por lo tanto, llamaron fácilmente la atención de los investigadores y los encargados de la formulación de políticas de productos lácteos [5].

Meseret y col. [19] reportaron que en Etiopía, la mayoría de los productores informaron que el suministro de insumos y servicios para la producción lechera, como alimentos, servicios veterinarios, vacunas para animales, IA y mano de obra diaria contratada, habían disminuido durante la pandemia, lo cual se reflejó en la disminución del volumen total de leche producida y la venta a precios más bajo en comparación con los periodos anteriores a la pandemia, asociados a la disminución de la demanda de leche por parte de consumidores directos, cooperativas y procesadores.

## CONCLUSIONES

La pandemia impactó significativamente el tipo de servicio de reproducción de la ganadería lechera de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, con el incremento de la proporción de montas naturales en 36 %, en detrimento de la IA.

La productividad láctea por unidad animal de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas fue impactada negativamente, con una disminución de 8,3 a 8,0 L·vaca<sup>-1</sup>; probablemente asociado a la falta de insumos y limitaciones de mano de obra en las UP.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AGUILAR-BAROJAS, S. Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. **Salud Tabasco**. 11(1-2): 333-338. 2005.
- [2] BAUTISTA-MARTÍNEZ, Y.; GRANADOS-ZURITA, L.; JOAQUÍN-CANCINO, S.; RUIZ-ALBARRÁN, M.; GARAY-MARTÍNEZ, J.; INFANTE-RODRIGUEZ, F.; GRANADOS-RIVERA, L. Factores que determinan la producción de becerros en el sistema vaca-cría del Estado de Tabasco, México. **Nova Scientif**. 12(25): 1-21. 2020. <https://doi.org/hpvf>.
- [3] BENAVIDES, O.E.; VILLASMIL, J.L.C.; POLO, I.G.; POLANCO, P.N. La enfermedad viral respiratoria de origen zoonótico que paralizó al mundo: 2020, un año de sindemia. **Rev. Med. Vet**. 1(42): 13-17. 2021. <https://doi.org/hpvg>.
- [4] BHANDARI, G.; LAL, P. Accounting the Unaccounted: The Hidden Losses of COVID-19 for Indian Dairy Sector. **Vigyan Varta**. 2(1): 15-18. 2021.
- [5] BHANDARI, G.; RAVISHANKARA, K.M. Implications of COVID-19 for Indian Dairy Sector. **Food Scientif. Rep**. 1: 43-46. 2020.
- [6] CAMACHO-VERA, J.H.; CERVANTES-ESCOTOA, F.; PALACIOS-RANGELA, M.I.; ROSALES-NORIEGA, F.; VARGAS-CANALES, J.M. Factores determinantes del rendimiento en unidades de producción de lechería familiar. **Rev. Mex. Cien. Pec**. 8(1): 23-29. 2017.
- [7] CORRALES, J.; CERÓN-MUÑOZ, M.; CAÑAS, J.; HERRERA, C.; CALVO, S. Parámetros genéticos de características de tipo y producción en ganado Holstein del departamento de Antioquia. **Rev. MVZ Córdoba**. 17(1): 2870-2877. 2012.
- [8] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). Addressing the Impacts of COVID-19 in Food Crises. 2021. En línea: <https://bit.ly/3E16Gqq>. 16-06-2021.
- [9] GONZÁLEZ-QUINTERO, R.; SÁNCHEZ-PINZÓN, M.S.; BOLÍVAR-VERGARA, D.M.; CHIRINDA, N.; ARANGO, J.; PANTÉVEZ, H.A.; CORREA-LONDOÑO, G.; BARAHONA-ROSALES, R. Caracterización técnica y ambiental de fincas de cría pertenecientes a muy pequeños, pequeños, medianos y grandes productores. **Rev. Mex. Cien. Pec**. 11(1): 183-204. 2020.
- [10] GRIJALVA, M.E. Ciudad de Santo Domingo y asentamiento inadecuado del barrio Zaracay. Universidad Central del Ecuador Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Trabajo de Grado. 64pp. 2018.
- [11] INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES. (IBM). IBM SPSS Statistics for Windows, Versión 24.0. Armonk, NY: IBM Corp. 2016.
- [12] IBN-MOHAMMED, T.; MUSTAPHA, K. B.; GODSELL, J. M.; ADAMU, Z.; BABATUNDE, K. A.; AKINTADE, D.D.; ACQUAYE, A.; FUJII, H.; NDIAYE, M.M.; YAMOA, F.A.; KOH, S.C.L. A critical review of the impacts of COVID-19 on the global economy and ecosystems and opportunities for circular economy strategies. **Resour. Conserv. Recy**. 164: 105169. 2020. <https://doi.org/ghjg7x>.
- [13] INTERNATIONAL FACT-CHECKING NETWORK. (IFCN). Covid-19 related dairy crisis – the fear is bigger than its impact – yet. 2020. En línea: <https://ifcdairy.org>. 04/10/2020.
- [14] INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS. (INEC). Encuesta de Producción Agropecuaria Continua. 2019. En línea: <https://bit.ly/38G7IMT>. 22-08-2021.
- [15] KRAEMER, M.U.; YANG, C.H.; GUTIERREZ, B.; WU, C.H.; KLEIN, B.; PIGOTT, D.M.; DU PLESSIS, L.; FARIA, N.R.; LI, R.; HANAGE, W.P. The effect of human mobility and control measures on the COVID-19 epidemic in China. **Sci**. 368: 493-497. 2020.
- [16] LARA-RODRÍGUEZ, D. A.; VÁZQUEZ-LUNA, D. El Covid-19 y otros retos de las microempresas bovinas en el estado de Veracruz, México. **V Congreso Virtual Internacional Desarrollo Económico, Social y Empresarial en Iberoamérica**. Universidad Autónoma Chapingo. 10/03-04. México. Memorias. Pp. 747-760. 2020.
- [17] MARINI, P. R.; DI MASSO, R.J. Edad al primer parto e indicadores de eficiencia en vacas lecheras con diferente potencialidad productiva en sistemas a pastoreo. **La Granja. Rev. Cien. la Vida**. 29(1): 84-96. 2019.
- [18] MARISCAL-AGUAYO, V.; PACHECO-CERVANTES, A.; ESTRELLA-QUINTERO, H.; HUERTA-BRAVO, M.; RANGEL-SANTOS, R.; NÚÑEZ-DOMÍNGUEZ, R. Indicadores reproductivos de vacas lecheras en agroempresas con diferente nivel tecnológico en Los Altos de Jalisco. **Agricult. Socied. Desarrollo**. 13(3): 493-507. 2016.
- [19] MESERET, S.; TERA, A.; JUFAR, B.; GEBREYOHANNES, G.; MRODE, R.; EKINE-DZIVENU, C.; OJANGO, J.; MWAI, O. Assessing the impact of the COVID-19 pandemic on dairy cattle farming in Ethiopia. **ILRI Research Report 70**. 17 pp. 2021.

- [20] OCHOA, G. P. Mejoramiento genético del ganado bovino productor de leche. En: **Enciclopedia Bovina**. Departamento de Genética y Bioestadística. UNAM México, DF. Pp 67-88. 1991.
- [21] SALAZAR, A; COCHET, H. Haciendas y campesinos lecheros en el Carchi (Andes húmedos del norte del Ecuador): dinámica productiva y comparación de los resultados técnicos y económicos. **Rev. Geograf. Agríc.** 57: 7-25. 2016.
- [22] SÁNCHEZ, R. Diagnóstico y recomendaciones técnicas ambientales para el consejo provincial de Santo Domingo de los Tsáchilas. Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental. Trabajo de Grado. 156 pp. 2009.
- [23] SCHOR, A.; GUIBELALDE, G.; GRIGERA-NAÓN, J.J. Efecto de la fecha de destete sobre la performance de vientres y terneros. **Rev. Argent. Prod. Anim.** 25 (1): 179-188. 2015.
- [24] SESSAREGO, E.; CHÁVEZ, J.; BARRÓN, A.; VÁSQUEZ, A.; LÓPEZ, M. Edad al primer parto y productividad lechera del ganado bovino Holstein en la costa central del Perú. **Rev. Invest. Vet. Perú.** 30(4): 1603-1610. 2019.
- [25] SESSAREGO, E.A.; VÁSQUEZ, A.G.; TELLO, V.I. Evaluación del rendimiento reproductivo del ganado bovino lechero en el valle de Huaura. **Spermova.** 4: 46-49. 2014.
- [26] SEVERINO-LENDECHY, V.H.; PEREZGROVAS-GARZA, R.A.; MONTIEL-PALACIOS, F.; VILABOA-ARRONIZ, J.; MUÑOZ-GONZÁLEZ, J.C.; PIÑEIRO-VÁSQUEZ, Á.T. Caracterización del nivel tecnológico y edad al primer estro de hembras Criollo Lechero Tropical. **Ecosist. Rec. Agropec.** 6(17): 353-359. 2019.
- [27] THUNSTRÖM, L.; NEWBOLD, S. C.; FINNOFF, D.; ASHWORTH, M.; SHOGREN, J. F. The benefits and costs of using social distancing to flatten the curve for COVID-19. **J. Benef. Cost. Analysis.** 1(2): 179-195. 2020.
- [28] TORRES, X. Estudio de la producción de la industria láctea del cantón Cayambe en el periodo 2009-2015. Universidad Andina Simón Bolívar. Tesis de Grado. 93 pp. 2018.
- [29] WINGCHING-JONES, R. Índices productivos y reproductivos de fincas de cría de ganado bovino de carne en la zona Sur de Costa Rica. **Cuadernos de Invest. UNED.** 9(2): 247-256. 2017.