

Protocolo de Reproducción del Cóndor Andino en Cautiverio



1 Fisiología y comportamiento reproductivo

Es importante tener un entendimiento detallado de la fisiología y comportamiento reproductivo de Cóndores Andinos, para facilitar la reproducción, inseminación artificial, eclosión, crianza, y los esfuerzos de contracepción de los zoológicos.

Madurez sexual y épocas reproductivas: El macho y la hembra de Cóndor Andino, alcanzan el plumaje de adultos entre los 6-7 años. Se tienen reportes que indican que estas aves se han reproducido exitosamente a los 7 años, pero la mayoría de los individuos no se reproducen hasta que alcanzan los 10 años. No se ha reportado casos de reproducción en machos mayores de 50 años; y en el caso de las hembras no existen reportes de reproducción después de los 41 años. La mayoría de las aves en la población reproductiva del SSP de Cóndor Andino de la AZA fueron capturadas en el campo a finales de 1950 y principios de 1970, desconociéndose su edad. La edad de senescencia reproductiva no ha sido determinada y se requieren investigaciones adicionales.

Los Cóndores Andinos en estado silvestre son gregarios durante la época no reproductiva, se alimentan y descansan en grupos, pero son extremadamente territoriales cuando están en reproducción. Los machos en particular defienden vigorosamente su área de anidación de intrusos, incluyendo otros Cóndores y competidores potenciales o predadores.

En estado silvestre los Cóndores se reproducen estacionalmente, pero la estación reproductiva depende de la latitud. En Norteamérica, la población de zoológicos de Cóndores Andinos se reproduce regularmente desde mediados del invierno hasta mediados del verano, dependiendo también de la latitud; con aves que se reproducen más temprano en las latitudes mas hacia el sur, y su temporada reproductiva tiende a ser más prolongada. Cuando los huevos han sido removidos para inducir posturas múltiples con fin de aumentar la producción, algunas parejas en San Antonio y Miami han producido hasta 4 huevos en una sola temporada reproductiva.

En el zoológico de Cali se ha registrado en una pareja reproductiva entre 1992 y 2002, con posturas en casi todos los meses del año y hasta 4 nidadas por año (Figuras 1 y 2).

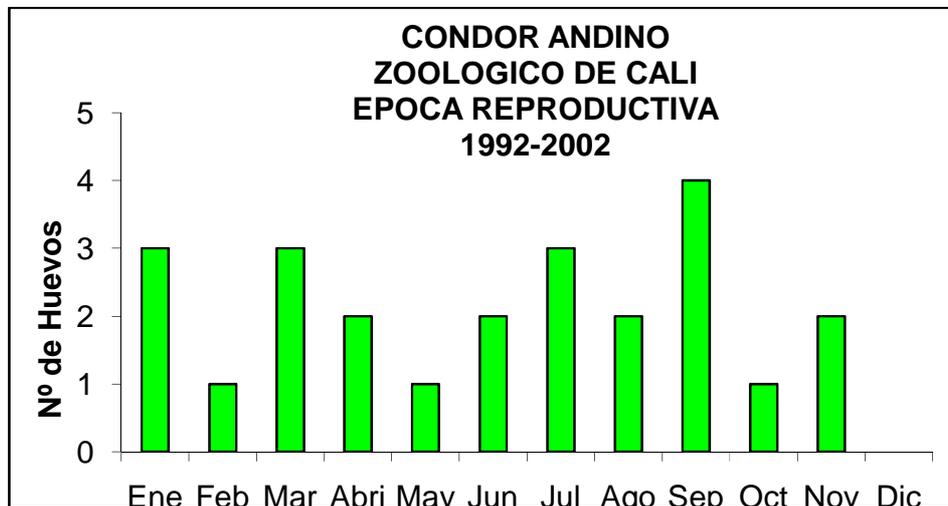


Figura 1: Numero de huevos producidos por una pareja de Cóndores Andinos en el Zoológico de Caliente 1992 y 2002.

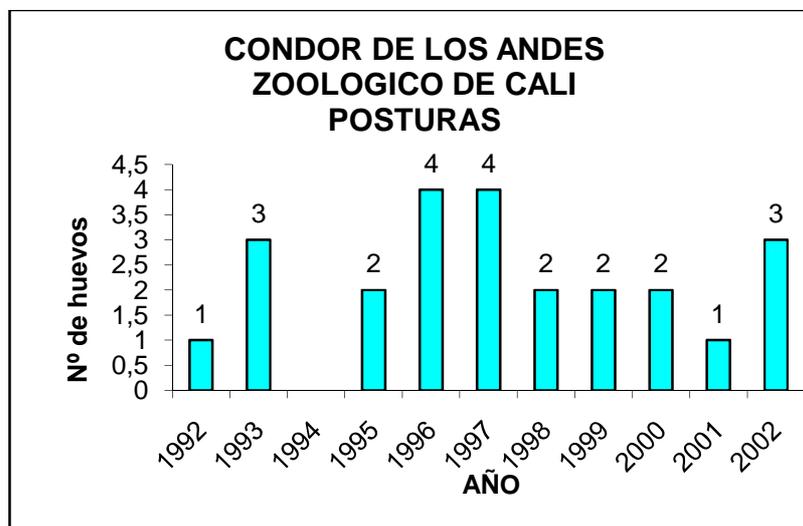


Figura 2. Numero de huevos producidos por una pareja de Cóndores Andinos en el Zoológico de Cali entre 1992 y 2002.

Cortejo: Previo a la observación de despliegues de cortejo, los machos se tornan muy agresivos contra sus hembras, causando algunas veces heridas graves en la cabeza y el cuello, que requieren la atención medica. Este aumento de agresividad puede intensificarse cuando existe alimento en el encierro. La pareja necesita ser separada durante los turnos de

alimentación para asegurar que la hembra reciba una cantidad adecuada de alimento y evitar heridas. Las exhibiciones más pequeñas pueden mostrar una intensificación de la agresión entre Cóndores (Whitson&Whitson 1969).

El macho es quien típicamente inicia el ritual de cortejo, aproximándose su cuerpo levantado, con el cuello arqueado, inflado y de un color rojo más intenso, las plumas ventrales de su cuerpo extendidas hacia fuera, y sus alas completamente abiertas formando un arco hacia adelante. El macho camina erguido y balanceándose de un lado al otro. Inicialmente, puede hacer un siseo similar al sonido de los frenos de aire de un camión, seguido de un profundo y repetitivo sonido de tambores, que ha sido comparado con el producido por un helicóptero. Si la hembra está interesada en el macho, ella permanece cerca a el y puede mordisquearle su cuello o sus alas, aunque no agresivamente. Las hembras pueden también participar en el despliegue de cortejo, abriendo sus alas, aunque usualmente este cortejo no es tan elaborado o prolongado como el del macho. Cuando se inicia la copula, el macho puede levantar su pata hacia la hembra, y hace pocos intentos antes de montarse sobre la espalda de la hembra. Las conductas de cortejo y de copula pueden ocurrir en los sitios de perchas o en el suelo. El macho puede permanecer sobre la hembra por más de tres minutos, mientras ocurre el contacto cloacal y la transferencia de esperma.

Reproducción: Los huevos pueden ser puestos entre marzo y junio y la fertilidad de las parejas ya establecidas suele ser muy alta. Sin embargo, esto puede variar dependiendo de las condiciones donde se encuentra la pareja. Si la jaula es pequeña o la pareja no logra un lugar tranquilo para la copula, el porcentaje de huevos infértiles puede aumentar. Si los primeros huevos son removidos o hay pérdida de la postura y la época reproductiva está iniciando, la hembra puede tener una postura de reemplazo en aproximadamente 30 días. De 255 eclosiones registradas hasta el 2009 en el Studbook de los zoológicos de la AZA en Norteamérica, se observó que 2.4% ocurrieron en marzo, 9% en abril, 38.8% en mayo, 33.3% en junio, 13.3% en julio y 3.1% en agosto. No se han registrado eclosiones de huevos entre septiembre y febrero en esta población (Samour et al. 1984).

Los Cóndores Andinos son usualmente monógamos en estado silvestre y pueden permanecer con la misma pareja por un tiempo indefinido. En zoológicos, las introducciones pueden ser complejas y los vínculos de pareja pueden tomar años en formarse y madurar. Los machos y hembras comparten las tareas de incubación y el cuidado del polluelo en similares proporciones. Por estas razones es recomendable que la pareja permanezca unida tanto en la época reproductiva como en la post-reproductiva. En algunas ocasiones, cuando uno de los padres ha sido removido para procedimientos médicos o por razones de conducta durante la incubación o la cría del polluelo, se producen fracasos reproductivos, requiriéndose la intervención humana.

Debido a que los Cóndores suelen ser muy protectores de su territorio de anidación y particularmente de su nido, se recomienda evitar en lo posible la entrada de personas dentro del área de anidación. Las aves que perciben alguna perturbación humana cerca al área del nido, se tornan agresivos hacia sus parejas, huevos, o polluelos, lo que en ocasiones conlleva a la pérdida de huevos o crías. Los periodos de postura e incubación son los más sensibles para las aves (Bruning, D. F. 1981).

2 Inseminación artificial

El uso práctico de la inseminación artificial con animales fue desarrollado a principios de los 90s, replicando las características deseables de los animales con el fin de producir más crías.

En años recientes, los zoológicos han empezado a usar la inseminación artificial con más frecuencia en la mayoría de los animales bajo su cuidado. Los studbooks de la AZA están designados para manejar poblaciones animales, brindando análisis genéticos y demográficos detallados, que promueven la diversidad genética a través del establecimiento de parejas reproductivas dentro y entre las instituciones. Mientras estas decisiones están basadas en un fuerte razonamiento biológico, se deben realizar todos los esfuerzos necesarios para garantizar que los procesos de transporte e introducciones se realizan apropiadamente, para facilitar la reproducción entre los animales. Sin embargo, estos procesos son complejos, exhaustivos y costosos y no garantizan la reproducción exitosa.

La inseminación artificial se ha convertido en una tecnología cada vez más popular, que está siendo utilizada para resolver las necesidades identificadas por los Studbooks de la AZA, sin necesidad de hacer relocalizaciones de animales. Los machos son entrenados para producir muestras de semen voluntariamente, y las hembras son entrenadas para la inseminación voluntaria, los procesos de monitoreo de gestación como las muestras de sangre y orina, para medir sus niveles de hormonas, y realizar evaluaciones de ultrasonido. Las técnicas para preservar y congelar el semen han sido desarrolladas para una variedad de especies animales, incluyendo los Cóndores Andinos.

La inseminación artificial se ha usada ampliamente con especies de aves, incluyendo grullas, halcones y una variedad de especies domesticas, que producen posturas múltiples de huevos. La inseminación de las hembras empieza después de la postura del primer huevo, asegurándose que esperma fresco se encuentre en el oviducto, cuando ocurre la ovulación posterior de huevos. Sin embargo, dado que los Cóndores ponen siempre un solo huevo, la inseminación artificial no es una opción viable para esta especie, a menos que nuevos métodos de sincronización de posturas sean desarrolladas.

Los Cóndores Andinos en zoológicos de Estados Unidos han sido producidos solamente por población natural. Los individuos que no han recibido una impronta de humanos serán más exitosos en su reproducción. Los niveles de hormonas durante y fuera de los periodos reproductivos no han sido usados para manejo reproductivo de Cóndores Andinos.

3 Postura de huevos y desarrollo embrionario

Las recomendaciones para incubación y manejo de los huevos de Cóndor pueden cambiar en cada año, según los intereses de reproducción que se quiera con la población reproductiva que se mantiene.

Oviposición: La hembra puede exhibir cambios específicos en su comportamiento, anunciando que la postura ocurrirá en los próximos 2-4 días. La hembra puede dejar de comer un poco, pero ingerirá agua y consumir huesos pequeños en el interior del encierro. Su postura corporal puede cambiar en el tiempo, con el eje de la columna más horizontal cuando la hembra esta perchada. Ella pasara mucho más tiempo en el nido, aseando el substrato del nido, pero luciendo más letárgica en sus movimientos. El macho también puede permanecer mucho más tiempo que lo usual dentro del nido. Los Cóndores raramente pasan la noche dentro el nido, a no ser que estén incubando un huevo o criando un polluelo; sin embargo, las hembras pueden pasar una o dos noches en el nido antes de la postura. Los huevos son puestos frecuentemente en la noche o temprano en la mañana.

Incubación y eclosión de huevos: El periodo de incubación es de 58-62 días. Los huevos de una misma hembra tienden a tener menor variación en el periodo de incubación. En otras palabras, los huevos de una hembra pueden eclosionar a los 58 días +/- 1 día; mientras que, los huevos de otra hembra puede eclosionar a los 62 días +/- 1 día (Wilkinson et al. 1988). En el Zoológico de Cali el periodo de incubación de los huevos de una hembra vario entre 59 y 60 días (G. Corredor, observación personal).

Los Cóndores machos son típicamente mas ansiosos para entrar al nido y hacerse cargo de la incubación del huevo recién puesto. De nuevo, este puede ser un periodo crítico, especialmente para un macho con pareja nueva o que es extremadamente agresivo. La perturbación cerca al nido debe evitarse hasta que la pareja establezca un consistente patrón de turnos de incubación. Cuando el huevo se encuentra en el proceso de eclosión e inmediatamente después de que el polluelo eclosiona, el macho puede también mostrar un interés notable y puede empujar la hembra fuera del nido para hacerse cargo del polluelo.

Particularmente cuando los padres son primerizos es importante monitorear el vigor del polluelo, y determinar si los padres lo están alimentando exitosamente. Un circuito remoto de televisión es útil para monitorear este comportamiento. Cuando sea posible y sin perturbar a los padres, el polluelo puede examinarse y pesarse diariamente durante los primeros días de edad. Esta acción no debe intentarse, a menos que ambos padres estén fuera del nido y no sean detecten la invasión del nido.

Con el fin de evitar la perturbación de los padres en el nido y facilitar el acceso de los cuidadores al huevo o al polluelo. Es muy útil establecer una rutina de alimentación para los adultos, de tal modo que los obliguen a dejar el nido para alimentarse cada día, preferiblemente en el área de manejo, donde ellos pueden ser retenidos por un periodo corto de tiempo. En el zoológico de Cali, el macho de Cóndor rompió el huevo entre los tres primeros días de postura en varias oportunidades (G. Corredor, observación personal). Este comportamiento se puede atribuir a la falta de un área de aislamiento de la pareja y a la gran agresividad del macho.

4 Instalaciones para la incubación

Los Cóndores en estado silvestre anidan en cavernas o en los salientes escarpados de los acantilados. Estas aves no construyen una estructura ni adicionan ningún material de anidación, pero si seleccionan un lugar con algún sustrato suelto como arena. Antes de la postura y durante la incubación, ambos padres permanecen considerable tiempo en echados en el suelo, manipulando el sustrato con sus picos, reuniéndolo y dándole forma, alrededor de ellos en un proceso denominado “construcción de borde”.

A todos los Cóndores mantenidos en parejas se les debe proveer un espacio para la anidación en cámaras/ cuevas artificiales, brindarles un sustrato como arena o tierra, para estimular la formación de pareja y la anidación. En las parejas que no han sido recomendadas para reproducirse se deben reemplazar los huevos propios por artificiales, para estimular la experiencia de la incubación en la pareja. Los Cóndores han anidado en cajas de anidación, cuevas rocosas y otros espacios con diferentes dimensiones. El tamaño recomendado para los nidos encerrados en cuevas o en cajas artificiales de anidación es de mínimo 1.8m³ y con dimensiones que van desde 0.9m x 1.2m x 1.2m hasta 2.4 m x 2.4 m x 2.4 m, con un espacio abierto para que entren las aves de 0.6m x 0.6m hasta 1m x 2m.

Las cajas de anidación o nidos de Cóndores son frecuentemente contruidos de una madera o aglomerado pesado y resistente a condiciones externas, el cual debe ser pintado o sellado. Paneles gruesos plásticos como elStarboard® suelen ser mas durables y fáciles de limpiar. Es útil tener un acceso para el cuidador desde el exterior del encierro, incluyendo una puerta grande para los mantenimientos anuales, así como una o más puertas pequeñas de 10cm x 25cm para el acceso a los huevos o a los polluelos, que minimice el disturbio. Una ventana de vidrio pequeña de 10cm x 25cm que permita la visión desde solo un lado y tenga dispositivos de seguridad es útil para monitorear las aves, pero implica el riesgo de perturbación de los padres en el nido, por lo que se recomienda tener un circuito cerrado de televisión.

El sustrato del nido debe ser pequeño y granular (por ejemplo, arena, granito, tierra) con una profundidad de 10-15cm para prevenir que el huevo entre en contacto con el suelo sólido, y ayude a la pareja a mantener la forma del nido. Se ha usado gravilla exitosamente como sustrato en nidos de diferentes especies de rapaces, pero existe el riesgo de que el huevo se quiebre en estas especies grandes y pesadas, que constantemente arreglan el nido. El sustrato del nido debe ser removido, la caja del nido debe limpiarse y desinfectarse completamente, y el sustrato reemplazarse en su totalidad anualmente durante la temporada no reproductiva. Un vaporizador portátil es útil para la limpieza.

En adición a la cámara de anidación, se recomienda una adyacente cámara de descanso con puerta frontal, pero sin estar adherida al sitio de percha ni al nido. Estas estructuras facilitan que el intercambio entre padres se presente fuera de la cámara de anidación. Los intercambios en el nido pueden llegar a ser problemáticos. Cuando el padre aterriza sobre la percha en vez de hacerlo directamente sobre la entrada del nido, el individuo que se

encuentra incubando usualmente se levanta y sale a saludar a su pareja lejos del huevo o el polluelo.

Los polluelos de Cóndores Andinos normalmente dejan el nido a los 6-7 meses de edad. En estado silvestre pueden seguir a sus padres, aprendiendo gradualmente las estrategias de forrajeo y ganando confianza para alimentarse dentro de un grupo grande con jerarquías establecidas. Por esta razón, los Cóndores silvestres normalmente anidan en años alternos, y con menor frecuencia cuando los recursos alimenticios son escasos. En zoológicos, lo mejor es permitir a los volantones que permanezcan con sus padres hasta al menos dos meses después del primer vuelo, para permitirles a los juveniles que ganen alguna confianza. Si la pareja está recomendada para reproducirse el año siguiente, será necesario remover al juvenil previo al inicio de la siguiente estación reproductiva. Los padres pueden tratar de expulsar a los juveniles o pueden tolerar su presencia hasta los dos años o más, dependiendo de las características del encierro y la disposición individual de las aves.

Las prácticas iniciales de crianza de Cóndores Andinos para su liberación en la naturaleza incluían reunir el polluelo con un grupo de 2-4 aves de 2-3 meses de edad. Inicialmente, los polluelos eran intimidados unos a otros, pero rápidamente se volvían familiares a sus compañeros de grupo. El objetivo era crear una cohorte cohesiva y unida, y en este sentido la práctica era muy exitosa. El resultado no intencionado era que el polluelo llegara a estar desensibilizado al cambio general, y tendiera a ser más cauteloso de potenciales nuevos peligros, y estuviera menos dispuesto a acercarse a zonas con actividad humana. En la actualidad, los polluelos para liberación son criados con otros juveniles y preferiblemente tienen un Cóndor adulto como consejero.

5 Crianza asistida

Incubación artificial: Las recomendaciones para incubar o desechar huevos pueden cambiar dependiendo del éxito reproductivo estacional de la población. La comunicación con especialistas de la especie puede facilitar la ubicación de huevos o polluelos adoptivos cuando sea necesario.

Aunque los Cóndores son normalmente excelentes padres, si se tienen condiciones adecuadas para la incubación artificial de los huevos y la crianza a mano de los polluelos, en Cóndores estas prácticas se han realizado intensamente. El Cóndor Andino sirvió como modelo para desarrollar técnicas de manejo *insitu* y *exsitu* que fueron aplicados en el Cóndor Californiano, una especie críticamente amenazada. Más de 60 juveniles producidos en zoológicos de Estados Unidos han sido liberados en zonas silvestres de Suramérica.

Varias instituciones han incubado exitosamente huevos de Cóndor Andino a temperaturas entre 36.4° C y 37.5° C en incubadoras de aire forzado, con resultados más óptimos a 36.7° C. Los huevos típicamente empiezan con una humedad relativa entre 50-60%, pero luego la humedad es ajustada durante la incubación para garantizar una pérdida adecuada de peso de 14 % +/- 1% durante el periodo de incubación. Los huevos deben ser pesados diariamente y los ajustes hechos en los inicios de la incubación cuando la pérdida de peso

del huevo se incrementa son difíciles de cambiar una vez que se ha establecido la incubación. Los huevos de Cóndor Andino pueden tener dificultad para perder peso, incluso dentro de una incubadora seca y con el uso de un deshumidificador. El permitir que los huevos permanezcan en incubación con los padres por 10-14 días, ayuda con frecuencia a establecer una buena tendencia de pérdida de peso. Los huevos deben ser puestos sobre sus lados, de modo que puedan girar sobre sus ejes mayores. La mayoría de las incubadoras están diseñadas para girar los huevos en posiciones opuestas cada hora, pero se puede realizar también cada dos horas. Muchas incubadoras no giran los huevos hasta un radio de 90°, el cual es necesario para el desarrollo de la membrana corioalantoica (CAM); por lo tanto, es importante girar los huevos a mano cada 2-3 días hasta los 180° en direcciones opuestas, sin importar la incubadora utilizada.

En todas las incubadoras se debe mantener un alto nivel de higiene para prevenir contaminación de los huevos. El lavado de las manos debe realizarse con frecuencia y los guantes de cirugía se deben abrir solo inmediatamente antes de manipular los huevos. Todos los recipientes de agua, los bombillos y las mechas, deben cambiarse y reemplazarse con equipo recién esterilizado, y la incubadora debe limpiarse dos veces a la semana

Observación al ovoscopio y eclosión: Los huevos de Cóndores Andinos son los más fáciles de observar al ovoscopio, tal como se hace con los huevos de pollos. El método se utiliza para confirmar la fertilidad y monitorear el progreso del desarrollo del embrión y de las membranas extra-embriónicas. No es necesario revisar los huevos diariamente una vez que se confirme su fertilidad, pero es útil observarlos al menos una vez a la semana, para ver el progreso de la cámara de aire. Una vez se inicia el proceso de eclosión, se debe revisar el huevo con el ovoscopio cada 2-4 horas, lo cual ayuda a determinar si la eclosión se está desarrollando normalmente, o si es necesario intervenir el huevo. Los huevos que no muestran un desarrollo embrionario cuando son observados al ovoscopio, se deben dejar en la incubadora por 10-14 días para determinar si ha ocurrido un retraso en el desarrollo. La infertilidad no se puede determinar con este método, ya que un embrión muerto a temprana edad podría no tener un desarrollo sanguíneo, así que se recomienda abrir los huevos no viables para la necropsia para determinar su fertilidad.

El proceso de eclosión empieza cerca de una semana antes de la eclosión, con el estiramiento de la cámara de aire, siendo este el primer cambio observable a la luz del ovoscopio. Esto no es el resultado de una ampliación real de la cámara de aire, sino de una separación de las membranas interior y exterior de la cáscara del huevo alrededor del borde de la cámara de aire, creando un margen irregular. El pico del embrión debe verse 4-5 días antes de la eclosión, presionando debajo de la cámara de aire. Esto puede ser confirmado usualmente al escuchar las vocalizaciones y/o observando la respiración rítmica con el ovoscopio. En este momento, se puede suspender el giro del huevo y se puede colocar dentro de la nacedora, la cual debe estar ajustada aproximadamente 0.3-0.5°C por debajo de la temperatura de incubación para lograr mejores resultados. El embrión puede romper la cáscara casi tres días antes de la eclosión, pero este intervalo de tiempo puede ser muy variable. La eclosión normal en huevos incubados artificialmente de Cóndor Californiano ocurre entre las 45-96 horas después del rompimiento de la cáscara.

Después del rompimiento externo de la cáscara, la humedad relativa de la hacedora se incrementa a más del 80% para prevenir la resequeidad de la membrana. El colocar el huevo por el lado del rompimiento hacia abajo ayuda a mantener las membranas húmedas. El monitoreo de la regresión de los vasos sanguíneos de la membrana corialantónica y el vigor embrionario, por medio de la observación a través del ovoscopio ayudara a evaluar si la eclosión ocurre normalmente.

Después de este reposo prolongado, el embrión completara el rompimiento rotando y presionando la tapa del huevo. Es aconsejable dejar secar los vasos umbilicales antes de separar completamente el polluelo de la cáscara, para evitar romperlos muy cerca al cuerpo y resultar en una hemorragia o infección. El polluelo debe moverse de la incubadora cuando tenga una posición esternal, responda adecuadamente a la alimentación, y preferiblemente cuando haya defecado. El cordón umbilical se debe limpiar con agua con un antiséptico como una solución de Betadine® o Nolvasan® diluido, con una periodicidad de 3-4 veces al día durante los tres primeros días.

Los huevos que no han seguido el proceso normal de eclosión pueden requerir asistencia. En estos casos las radiografías pueden ser útiles para determinar si el embrión esta en mala posición. Información adicional acerca de la información asistida se proporciona mas adelante en las guías de consulta y en el libro *Hand-Rearing Birds* (Kasielke 2007).

La incubadora normalmente debe estar a 35.6-36.1°C al inicio del periodo de eclosión, luego la temperatura se disminuye ~0.5°C cada día hasta que el polluelo pueda regular su temperatura corporal cuando tiene cerca de tres semanas de edad. A partir de la semana 3 a 6, el polluelo debe ubicarse en una tina de goma o en un contenedor grande, y utilizar una toalla doblada en muchas partes para evitar que las patas del polluelo se abran. En la semana 6, el polluelo puede ser trasladado a una cámara de crianza externa con un suplemento de calor, y ubicado adyacente a las aves adultas o padres. Una malla metálica fuerte y de ojo pequeño cubriendo la apertura del nido puede ayudar a permitir que el polluelo tenga contacto auditivo y visual, pero no físico con los adultos durante el periodo restante de crianza (Dorrestein et al. 1980).

Crianza: Una variedad de dietas para la crianza a mano han sido utilizadas en diferentes instituciones, la mayoría basadas en ratones y ratas, empezando con animales recién nacidos y aumentando rápidamente a animales adultos (Kasielke 2007). Los polluelos pueden necesitar ser alimentados con una cuchara durante los primeros 2-3 días, pero luego a partir del cuarto día deben ser capaces de alimentarse independientemente en un recipiente no profundo. Un protocolo típico incluye ofrecerles bebes de ratones picados y mezclados en una proporción 2:1 con agua destilada en los primeros tres días, y gradualmente se hace la transición a ratones juveniles desde el día 6, dándoles ratones adultos picados y pelados hacia el día 9 y ratones adultos enteros desde el día 12. El introducir pelos y huesos en la dieta durante esta primera etapa de vida, contribuye a un proceso adecuado de crianza. Vale la pena destacar que el ofrecer el alimento en forma de tiras agiliza y garantiza el consumo para cada sesión de alimentación. A partir de la semana 5 se utilizan también ratas adultas enteras que han sido cortadas y abiertas previamente. Hacia la semana 11-12, presas típicas de la dieta de adultos son gradualmente introducidas. Se debe anotar que en la crianza de Cóndores no se utilizan suplementos de

calcio, vitaminas, ni minerales. Se ha demostrado que estos suplementos no son necesarios, debido a la tasa lenta de crecimiento de la especie. Antiguos protocolos de crianza a mano incluían enzimas, probióticos y regurgitados de los adultos para ayudarles a los polluelos con la digestión, pero se ha demostrado que estos alimentos no son necesarios (Mazza et al. 1982). Inicialmente, los pollos se alimentan cada 2.5 horas por 7-8 veces al día, pero luego se reduce ofreciéndoles dos comidas al día durante las semanas 2-3 (Zwart&Louwman 1980). Diariamente debe pesarse el polluelo para determinar la cantidad de comida que requiere en cada día. La figura 3 nos indica el porcentaje de comida requerido diariamente de acuerdo a su peso, obtenida en el Zoológico de Cali. Una vez se estima la cantidad de comida diaria esta se divide por el número de veces que debe alimentarse en ese día. La tabla 1 muestra la frecuencia de alimentación diaria en el Zoológico de Cali de los polluelos durante los tres primeros meses de edad.

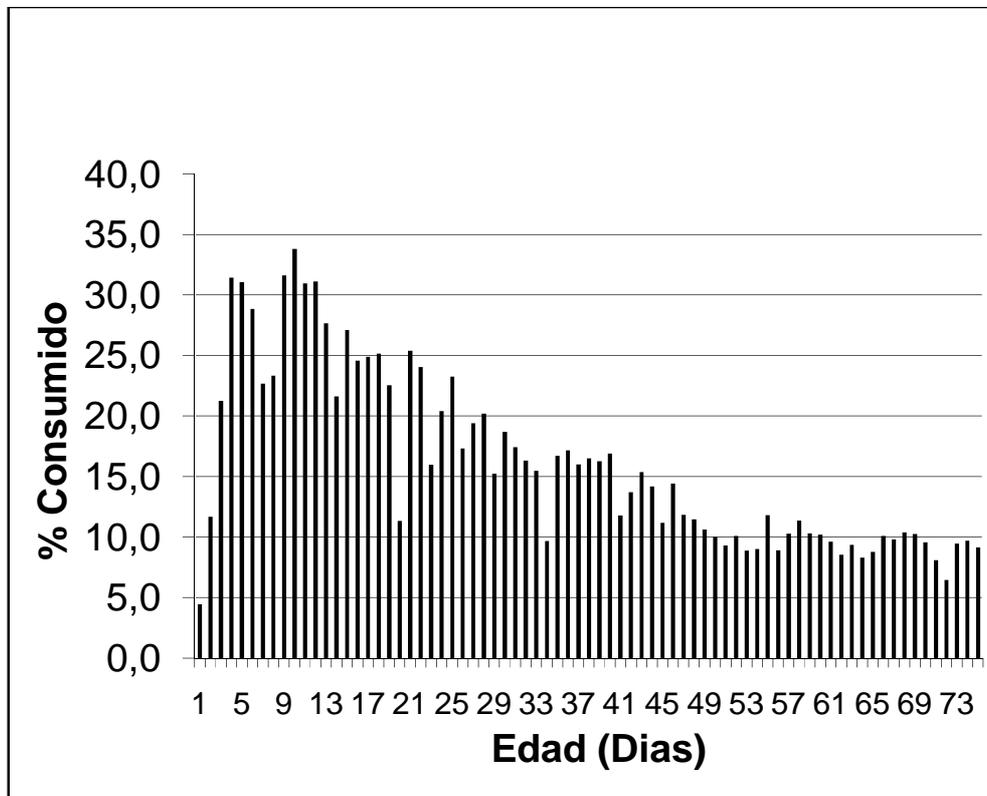


FIGURA 3: Porcentaje de alimento ofrecido diariamente a un polluelo con respecto a su peso, durante los primeros 75 días de edad en el Zoológico de Cali.

TABLA 1: Frecuencia de alimentación de polluelos de Cóndor Andino en el Zoológico de Cali

Día de desarrollo	Frecuencia
2-8	4-5
9-20	4-3
20-60	3
60-100	2
100-mas	1

Una consideración importante en la crianza de los Cóndores es evitar que los animales desarrollen una impronta con las personas que los cuidan. Los animales deben ser criados a mano en total aislamiento, no pueden ver, ni escuchar a las personas que los cuidan. Los Cóndores que han sido criados sin este aislamiento, se mantienen manejables cuando son juveniles, pero luego se tornaran muy agresivos con sus cuidadores al alcanzan su madurez sexual. Por esta razón es recomendable criar a los Cóndores, incluyendo a los que se utilizan en los programas de educación en total aislamiento hasta que estén a punto de volar. Esto se logra manteniendo al polluelo en la cámara de crianza en un área iluminada, manteniendo a los cuidadores detrás de una cortina dentro de un escondite sin luz. Un títere que semeja la cabeza de un Cóndor adulto es usado como un estímulo social, mas que un implemento de alimentación. La mano opuesta se puede cubrir con un guante con mango largo, cerrado, negro que disimula la mano, pero que permite obtener la destreza suficiente para alimentar al polluelo. Los polluelos pueden ser cubiertos con un paño de tela oscura para facilitar el pesaje y limpieza de la cámara de crianza. Los polluelos deben ser pesados diariamente en las primeras semanas y luego ocasionalmente. Mayor información sobre la cría en aislamiento de Cóndores puede ser encontrada en el libro *Hand-Rearing Birds* (Kasielke 2007).

** La siguiente información sobre la manipulación e incubación de huevos de Cóndor Andino y crianza de polluelos esta adaptada de un protocolo efectivo y sigue las recomendaciones de especialistas de Cóndores.

Higiene: Antes de retirar los huevos de los Cóndores se deben seguir una serie de pasos para garantizar un ambiente limpio y desinfectado para los huevos. Las paredes y suelos del cuarto de incubación deben ser lavados con Roccal-D (1 onza/galón de agua), y luego enjuagados con agua. Las mismas superficies deben lavarse después con una solución de 1 parte de límpido por 10 partes de agua, y luego enjuagarse nuevamente con agua. Las incubadoras deben ser desinfectadas usando los mismos pasos, pero se debe usar agua destilada para lavarlas luego de aplicar el desinfectante. Es recomendable comprar el agua destilada en contenedores de un galón para asegurar su uso rápido y evitar la contaminación.

Adicional al proceso de desinfección descrito anteriormente, se puede utilizar en el cuarto de incubación un esterilizador ultravioleta aproximadamente por 20 minutos antes de traer los huevos. Dicho esterilizador no debe utilizarse cuando existen huevos dentro de la

incubadora. Una vez que el cuarto y la incubadora han sido esterilizados, un lavador de pies se debe poner en la entrada del cuarto de incubación, utilizando Vircon(1.3onzas/galón de agua). Después de que los pies han sido sumergidos, la persona que ingresa al cuarto deberá ponerse botines con el fin de mantener limpio el piso del cuarto de incubación. Se deben utilizar siempre batas de laboratorio al entrar al cuarto y las manos deben estar limpias (lavadas con jabón antes de entrar). Para la manipulación de huevos se debe usar siempre guantes quirúrgicos. Si los botines son utilizados fuera del cuarto de incubación, estos deben descartarse y ser reemplazados. Las batas de laboratorio deben lavarse y los botines y los guantes deben reemplazarse semanalmente.

Preparación de la incubadora: Las incubadoras deben ser esterilizadas (como se describió anteriormente) después que han sido revisadas que funcionan adecuadamente, y cuando se acerca el periodo de postura de huevos. Todas las partes de la incubadora deberán ser revisadas antes del inicio del periodo reproductivo. Es recomendable que las maquinas se enciendan varias semanas antes de la temporada de postura. Esta acción garantiza que los botones y los controles de temperatura de la incubadora están funcionando adecuadamente, y que los ventiladores y sus motores están funcionando bien, y se recomienda dejarlos encendidos. Los ciclos de temperatura y de giros deben ser continuamente monitoreados durante este tiempo.

Si se conocen los parámetros estándares de humedad relativa para el huevo que se mantendrá en una incubadora, se debe ajustar estos parámetros varios días antes de recibir el huevo. Los huevos de Cóndor varían en sus requerimientos de humedad y por lo tanto es mejor revisar la historia de los huevos de la pareja de origen y luego hacer los ajustes necesarios.

Colecta de los huevos: Antes de coleccionar los huevos para la incubadora, se aconseja tener listo un recipiente con semilla fina (por ejemplo, Finch mix) calentada a 35° C para transportar los huevos desde el nido hasta la incubadora. Una criadora portátil se puede utilizar también si hay tiempo para conservar la temperatura antes mencionada. Al menos dos personas deben estar presentes para retirar los huevos a las parejas de Cóndores. Algunas parejas pueden ser muy agresivas en sus nidos, y una persona debe mantener a los Cóndores alejados; mientras que, la otra persona removerá el huevo. Este proceso puede ser facilitado ofreciendo alimento y motivando a las aves a dejar el nido voluntariamente. La segunda persona puede ayudar también con el manejo de las puertas y el transporte de los huevos hasta el cuarto de incubación. Los huevos deben ser manipulados con guantes de cirugía y no con las manos desnudas.

Examen y preparación de huevos para incubación: Una vez que los huevos están en el cuarto de incubación deben examinarse con cuidado. Cualquier exceso de suciedad /escombros o heces deben ser removidas cuidadosamente con una almohadilla. Después de remover las suciedades de la superficie del huevo, se debe revisar su superficie para identificar cualquier pequeño quiebre o puntos delgados y cualquier anomalía interna. Esto se logra observando cuidadosamente el huevo a simple vista y alumbrándolo con el ovoscopio. Cualquier quiebre o puntos delgados de cuidado se pueden reparar utilizando pegante blanco como ColbonElmer's, y utilizando parafina. Mientras se alumbra el huevo, la cámara de aire debe ubicarse y marcarla con un lápiz, si está presente. Los huevos muy

frescos podrían no tener aun desarrollada la cámara de aire. Una vez que el huevo ha sido revisado y reparado, debe ser medido con un calibrador y pesado. Si el huevo no había sido incubado y esta fresco se considera como el día cero. Si el huevo ha sido incubado durante las primeras 24 horas, el primer día de incubación se considera el día 1, etc. Una tabla de pérdida de peso debe ser diseñada mostrando el peso diario basado en el peso inicial, considerando un 14% de pérdida de peso. Una tabla basada en una pérdida del 12% podría también usarse con el fin de mantener el huevo en un peso seguro, y mantener su peso dentro de estos dos parámetros. Un programa de computador se puede usar para calcular la pérdida diaria de peso o mediante una proyección en papel milimetrado.

Justo antes de que el huevo se ponga en la incubadora, este debe tener una identificación clara (por ejemplo, número de huevo y del encierro de su madre) y etiquetarse con flechas y números para mantener un seguimiento de la posición del huevo para el volteo manual (por ejemplo, 1↑, 2, 3, 4↓). Todas las marcas deben hacerse con un lápiz #2. La punta del lápiz debe ser oblicua a la superficie del huevo, evitando hacer una presión fuerte sobre la cáscara.

Huevos en la incubadora: Los huevos deben ser puestos en la incubadora horizontalmente con la cámara de aire apuntando hacia la izquierda. El huevo debe quedar fijamente ajustado en la bandeja de la incubadora, de tal modo que no se mueva durante el volteo automático. Se sugiere que los huevos se pongan sobre un material de amortiguamiento más suave como una red de nylon, en vez de hacerlo directamente sobre la bandeja metálica. El volteo automático debe girar los huevos cada hora. Además, los huevos deben ser girados un cuarto cada 12 horas hasta lograr una rotación completa. Luego, el proceso se repite hacia el lado opuesto. La temperatura de incubación para los huevos de Cóndor Californiano es de 36.4-36.6°C. Las lecturas de humedad (puede ser la humedad relativa o la temperatura de la bombilla) podrían variar en cada huevo. Esto es determinado por el progreso en la pérdida de peso de los huevos, tal como fue mencionado anteriormente.

En algunos casos los huevos no perderán peso suficiente, aun cuando la incubadora este completamente seca. Si esto es observado en los huevos de algunas parejas se sugiere que se dejen con los padres por aproximadamente 10 días antes de moverlos a la incubadora. Esto ajustara al huevo a una pérdida constante de peso durante la incubación. Los recipientes con agua que son usados como fuente de humedad en las incubadoras deben ser cambiados al menos dos veces a la semana, al igual que los reservorios de los bulbos, jeringas y cualquier otro contenedor utilizado para llenar los recipientes de agua. Estos elementos deben ser esterilizados antes de usarlos de nuevo. Un jabón para lavar platos o un desinfectante pueden servir. El personal técnico debe revisar la incubadora varias veces al día, para tomar el registro de la temperatura, revisar los promedios de sequedad en los bulbos y asegurarse que el volteo este funcionando apropiadamente, así como otras funciones de la incubadora. Las hojas de registro de los parámetros, de la rotación de los huevos y cualquier problema que se presente deben estar disponibles cerca a las incubadoras.

Pesaje y observación con ovoscopio: Los huevos deben pesarse y observarse con un ovoscopio con regularidad. La observación utilizando el ovoscopio puede hacerse diariamente por lo menos durante los primeros 14 días, y en los primeros cuatro días para

determinar su fertilidad. Si no es el caso, el huevo debe ser dejado en la incubadora por 10-14 días antes de ser removido para garantizar que no ha ocurrido un desarrollo tardío. Durante el periodo intermedio de incubación no es necesario observar los huevos todos los días a través del ovoscopio. Sin embargo, al final del periodo de incubación, la frecuencia de la revisión con ovoscopio se debe aumentar para cubrir el periodo crítico del descenso de la cámara de aire, y observar el desarrollo del polluelo. Cuando no se observa desarrollo del huevo durante la observación al ovoscopio, se sugiere hacer una radiografía del huevo para determinar si el polluelo se encuentra mal posicionado. Según los resultados obtenidos en la radiografía, se debe hacer un plan para intervenir en la eclosión del polluelo.

El pesaje de los huevos pueda hacerse de forma más regular para monitorear la pérdida de peso deseada. La humedad se debe ajustar de acuerdo con la velocidad de la pérdida de peso hasta alcanzar el valor deseado del 14% de pérdida de peso. El pesaje y la observación con el ovoscopio deben hacerse con mucho cuidado. Durante la observación con ovoscopio, los huevos deben sostenerse con la cámara de aire contra la luz por cortos periodos de tiempo, y el huevo se debe rotar hacia atrás y hacia adelante en un ángulo longitudinal con movimientos suaves. El pesaje debe hacer en una balanza acondicionada para garantizar que el huevo no vaya a rodar. Se debe tener cuidado especial para evitar la contaminación del huevo, utilizando siempre guantes de cirugía y batas de laboratorio.

Rompimiento de la cáscara y eclosión: Una vez se ha determinado que el polluelo está presionando sobre la cámara de aire, el huevo debe revisarse cada hora para establecer la hora exacta del rompimiento de la cáscara. El huevo debe girarse media vuelta cada hora y puede tocarse suavemente y vocalizarle para estimular al polluelo a que continúe el proceso de eclosión. Una vez que el polluelo ha roto la cáscara, se debe pesar y removerlo de la incubadora y pasarlo a una cámara nacedora. El tipo de cámara puede variar. Por ejemplo, en el Zoológico de San Diego se utiliza una incubadora con termostatos de control de temperatura. La incubadora ha sido modificada para ser una cámara de crianza, instalando un interruptor para apagar la circulación del ventilador. El control de temperatura es mantenido a 36.1 -36.6 ° C y la temperatura del bulbo húmedo entre 31.1-32.2° C.

En este tipo de cámara nacedora la temperatura puede ser irregular, por lo tanto es importante ejercer el control de la temperatura del huevo en un punto específico de la maquina, y colocar el huevo en dicho punto. La temperatura debe ser registrada en la punta del huevo. El huevo debe ser mantenido “apretado” para que no pueda rodar lejos del punto establecido cuando el polluelo se está moviendo dentro del huevo. Durante este tiempo el personal técnico debe estar disponible cerca del reloj para monitorear el huevo y la cámara de crianza cada hora. Como mínimo los chequeos deben hacerse cada hora, empezando desde el momento del picoteo de la cámara de aire, el huevo debe ser estimulado cada hora con ruidos de Cóndores, utilizando una grabadora con altoparlantes instalada previamente en la cámara de crianza.

Los niveles de actividad se deben monitorear y registrar en una escala de 0 a 3, donde el valor 0 indica no actividad y 3 corresponde a balanceos violentos y rotación. Estos puntajes pueden ser comparados con la actividad de polluelos anteriores, para ver los niveles de actividad comparados con la hora del primer picoteo de la cámara. Este análisis

subjetivo puede dar una idea de vitalidad del polluelo comparada con polluelos anteriores en el intervalo de primer picoteo y eclosión.

En condiciones optimas, el polluelo de Cóndor eclosionara sin ninguna asistencia. Una vez que empieza la rotación pueden transcurrir varias horas antes que el polluelo este completamente fuera de la cáscara. El dar golpecitos suaves sobre el huevo y poner sonidos de vocalizaciones de Cóndor, es muy útil para estimular al polluelo a salir de la cáscara. Se debe mantener un monitoreo muy cuidadoso de la vitalidad del polluelo. Si por alguna razón el polluelo sigue rotando sin romper la cáscara, es importante intervenir tan rápido como sea posible, ya que el polluelo podría estar debajo de la cáscara y asfixiarse. Una vez que el polluelo ha roto la cáscara y su cabeza se encuentra afuera, puede removerse de la cámara de crianza. En este momento, el polluelo debe examinarse completamente en busca de anomalías, etc. Pueden encontrarse algunos diminutos vasos sanguíneos que conducen al sello umbilical, y estos pueden atarse y cortarse justo por encima de la entrada del sello umbilical. Utilizando un aplicador estéril de algodón, se removerá cualquier residuo del área del sello umbilical. Cualquier albúmina que esta adherida al cuerpo del polluelo debe ser retirada. Se deben realizar cultivos de rutina del sello umbilical, la cloaca y las membranas de la cáscara. Es importante que no se utilice ningún antiséptico en estas superficies hasta que los cultivos sean tomados. Una solución de Nolvasan diluida 1:4 en agua destilada puede utilizarse para limpiar el área alrededor del sello umbilical y otras áreas corporales. Luego, el polluelo puede ponerse en la cámara de crianza para su monitoreo. Se recomienda usar tres veces al día una solución de Nolvasan o un antiséptico similar en el área del sello umbilical durante las primeras 72 horas.

Eclosiones asistidas: En algunas circunstancias es necesario ayudar al polluelo a eclosionar. El protocolo para el Cóndor Californiano es intervenir a las 72 horas del picoteo inicial de la cámara de aire. El periodo de 72 horas ha sido definido, porque aparentemente es el punto donde es seguro intervenir con un rompimiento, conociendo que el saco vitelino está completamente retraído y los vasos sanguíneos se encuentran cerrados. Cuando se ha determinado que se requiere el rompimiento de la cáscara, se deben realizar todos los esfuerzos para que el equipo veterinario llegue a tiempo y el área se encuentra completamente estéril. Se debe utilizar batas de laboratorio, guantes de cirugía, gorros y máscaras (Fig. 4). Cuando sea posible se debe garantizar que la temperatura del cuarto de crianza tenga menos 32.2°C, evitando que el polluelo se enfríe durante el procedimiento. Una vez que el equipo técnico que realizara el procedimiento esté listo (el cual debe incluir un veterinario, un cuidador con experiencia), las herramientas como pinzas hemostáticas, tijeras, pinzas, etc., pueden desempacarse. El huevo puede removerse de la incubadora y el rompimiento puede empezar. Usualmente, la cáscara se rompe iniciando en el lado del rompimiento de la cámara de aire y se amplía el agujero alrededor de esta área. A medida que el agujero se abre, una solución salina tibia puede aplicarse en spray sobre las membranas, para mejorar la visibilidad de los vasos sanguíneos. Una vez que la tapa de la cámara de aire ha sido removida, el personal veterinario procederá a continuar retirando la cáscara hacia el polo menor del huevo. Lo mejor es tratar de observar el interior del huevo lo mejor posible para localizar posibles vasos activos. En la medida que el rompimiento progresa, la cabeza del polluelo debe finalmente ser liberada. En este punto es posible mirar hacia abajo entre las patas del polluelo para ver el estatus del saco vitelino. Se espera que dicha estructura aparezca completamente retraída. Después de liberar la cabeza y que

la cáscara haya sido removida hasta cerca de la mitad de un lado, con un poco de esfuerzo el polluelo puede ser removido de la cáscara, dando golpes suaves en el huevo, mientras se sostiene la cabeza del polluelo y la parte superior de su cuerpo. Los residuos del huevo y de los vasos sanguíneos deben sostenerse con el fin de no tirar hacia abajo el área del sello umbilical. Una vez el polluelo esta libre, este debe ser examinado para asegurarse que no presenta ninguna deformidad y que el sello umbilical se encuentra cerrado.



FIGURA 4: Polluelo de Cóndor Andino saliendo del cascaron del huevo en el Zoológico de Cali.

Malas posiciones: Las malas posiciones deben tratarse como casos individuales dependiendo de las circunstancias. Se deben realizar radiografías de los huevos siempre que existen sospechas de falta de progreso del polluelo al final de la etapa de eclosión. Algunas malas posiciones pueden ser más difíciles de manejar que otras. En estos casos, es mejor consultar con otras instituciones que han tenido dificultades con malas posiciones de animales.

Protocolos de cría a mano: Después de la eclosión, el polluelo puede progresar en diferentes tasas. La siguiente tabla (Tabla 2) provee una guía de alimentación basada en registros reportados en varias temporadas reproductivas por el Grupo de Especialistas.

Tabla 2: Guía de alimentación de un polluelo de Cóndor Andino criado a mano

Edad	Notas
Día 1-3	No alimente el polluelo hasta que ha sido sacado de la eclosionadora.

	Ofrézcale ratones recién nacidos (pinkies) macerados suplementados con carbonato de calcio (CaCO ₃).
	Empiece a introducir un títere de cóndor y permita que el polluelo coma por su propia cuenta en el día 3.
Día 3-4	Gradualmente pase de pinkies macerados a pinkies picados, suplementados con CaCO ₃
Día 6-7	Empiece a alimentarlo con pinkies enteros pero ablandados, suplementados con CaCO ₃
Día 7-8	Gradualmente aliméntelo con troncos delgados y sin piel
Día 13-15	Ofrézcale torsos de ratones pequeños a medianos
Día 19-21	Los polluelos deben ser termoregulados. Apague la calefacción pero deje la ventilación funcionando.
Día 20-24	Ofrézcale torsos de ratón con pelo.
Día 27-29	Ofrézcale ratones completo y pelado (remueva la cola)
Día 30	Muévalo de la criadora al exterior “área del nido” y empiece con dieta de adulto.
	Los polluelos deben alimentarse con dieta de adultos con el tamaño de un bocado. Vísceras, carne y trucha cortada ventralmente.
	Dos veces a la semana se le debe ofrecer entre 15-16 ratones enteros.
Día 40-45	Adicione una rata cortada ventralmente a la dieta de adulto.
2-3 Meses	No alimente al polluelo una vez a la semana (Lunes)
3-4 Meses	No alimente al polluelo 2 veces a la semana (Lunes y Jueves)
	No alimente al polluelo 3 veces por semana (Lunes, Jueves y Sábado)

6 Reproducción controlada

La esterilización permanente no es recomendada como método de control reproductivo para Cóndores Andinos. Para prevenir el éxito reproductivo de las parejas, los machos y las hembras deben estar físicamente separados durante la estación reproductiva, o los huevos fértiles pueden removerse y reemplazarse con huevos falsos. Ver el Apéndice A para conocer protocolo de necropsias de huevos.

Eutanasia de huevos con embriones

Razones potenciales para la eutanasia

- Una postura no planeada o inadvertida
- Manejo de la colección (reducir el potencial de sobrepoblación dentro de una colección o especies).
- Huevos producidos por padres con un historial de defectos genéticos o mutaciones.
- No existan otras instalaciones que deseen o sean capaces de recibir un polluelo o ave.
- Carencia de espacio adecuado o de recursos para mantener un individuo a largo plazo, sin crear privaciones a otros individuos de la colección.
- Ser parte de un protocolo aprobado de investigación (por ejemplo, SSP & IACUC).

- En caso de una diseminación de una enfermedad infecciosa (por ejemplo, Influenza Aviar).

Métodos de eutanasia

Huevos de colecciones de aves de edad desconocida de incubación o con un estado de incubación mayor al 50% (el alumbramiento de huevos con vela revela una circulación completa en la cámara de aire).

- Los huevos deben ser transportados directamente al lugar de la eutanasia. Durante el transporte manipule el huevo en las manos si la incubación esta progresando (sosténgalo suavemente y no lo deje a temperaturas externas por un largo periodo de tiempo). Registre el dato en el libro de registros de huevos de la institución.
- Llevar a cabo la eutanasia por exposición de CO₂ al 90-100% por cerca de 20 minutos.
- Solo personal técnico autorizado debe realizar la eutanasia de huevos.
- Huevos de colección de aves con menos del 50% de incubación (tubo neural no cerrado, menor probabilidad que el embrión sufra dolor o estrés, la observación al ovoscopio revela no circulación completa en la cámara de aire).

* Contacte al supervisor apropiado para discutir la eutanasia y el método. Se debe documentar en el libro de registros del zoológico.

* Realice la eutanasia por enfriamiento (cuatro horas a -10°C) o congelación (1 hora).

* Alternativa: eutanasia con CO₂ al 90-100% por 20 minutos.

- Proyectos de investigación con huevos.
 - * Cuando sea posible, la eutanasia de huevos para la enseñanza o investigación debe seguir todas las recomendaciones antes mencionadas.
 - * Se pueden realizar excepciones cuando el proyecto ha sido aprobado por un Comité IACUC. Por ejemplo, en situaciones donde el uso de CO₂ no puede realizarse, otros métodos como el enfriamiento o la decapitación pueden ser permitidos. Es recomendable que el enfriamiento de huevos en los estados finales de incubación o cuando son de edad desconocida, sea seguido por congelamiento o decapitación para producir la muerte del huevo.

Disposición de huevoseutanasiados

- Huevos potencialmente expuestos a patógenos, disponer de acuerdo al protocolo de desechos médicos de su zoológico (bolsas rojas).
- Un acuerdo mutuo del curador y patólogo sobre la necropsia de huevos eutanasiados puede ser realizado en casos especiales.

Apéndice B: Protocolo de necropsia para huevos, polluelos y adultos

Necropsia de huevo:

1. Refrigere el huevo si existe una demora antes de la necropsia. No congele huevos o embriones.
2. Registre toda la información relevante, los pesos y medidas en el reporte de necropsia.
3. Describa las características del cascarón (por ejemplo, forma, grosor, presencia de grietas, depósitos externos de calcio, etc.). Mida el grosor del cascarón en varios lugares del huevo con calibrador.
4. Abra el huevo cuidadosamente, retirando la cáscara a nivel de la cámara de aire. Esto puede realizarse con un par de tijeras rompiendo la cáscara y removiendo los fragmentos con pinzas.
5. Examine la membrana de la cámara de aire, grietas, hemorragias, etc.
6. Para huevos infértiles y embriones en estadios tempranos, vacíe el contenido del huevo en un recipiente limpio y obtenga una muestra de la yema utilizando un copo de algodón para cultivo bacterial.
7. Para embriones grandes, remueva parcialmente la cáscara para exponer el embrión. Observe la posición de la cabeza en relación a otras partes del cuerpo y la cámara de aire. La posición normal de los embriones listos para eclosionar es con la cabeza abajo y el ala derecha con la punta del pico dirigida hacia la cámara de aire. Si el saco vitelino aún no está expuesto, perfora la pared con tijeras estériles o con un escalpelo y obtenga una muestra de la yema para cultivo bacteriano. Guarde el saco vitelino para análisis de histopatología.
8. Registre cualquier tipo de anomalía externa como anomalías musculoesqueléticas, color anormal de piel, hemorragias en piel, edema, sequedad, albúmina residual, etc. Fotografíe cualquier anomalía. Registre el grado de internalización (retracción) del saco vitelino. Examine el músculo en la parte de atrás del cuello por edema o hemorragias. Registre el contenido de boca, narinas y molleja.
9. Abra la cavidad celómica haciendo una incisión en la línea media ventral con bisturí o tijeras, evitando romper el saco vitelino. Si el saco vitelino es interno se debe realizar cultivos bacterianos. Guarde el saco para análisis de histopatología junto con el embrión y las membranas.
10. Sumerja el embrión entero con el saco vitelino y membranas en formol al 10%. El volumen de formol DEBE ser 10 veces el volumen total del tejido. Después de 24-48 horas, el volumen de formalina debe reducirse notablemente para el envío de muestras. Para el envío de embriones pequeños, es recomendable envolverlos en una gasa impregnada de formol y colocarlo en una vasija (los embriones pequeños se desintegran cuando se dejan flotando en formalina líquida durante un vuelo aéreo).

Necropsia de pollos y adultos:

Examen externo

1. Pese el ave tan pronto como sea posible después de la muerte. Refrigere el cuerpo cuando hay alguna demora entre la muerte y la necropsia.

2. Para polluelos registre la condición del ombligo (por ejemplo, si está seco, completamente cerrado, etc.).
3. Registre cualquier anomalía músculo-esquelética, recolecte cualquier ectoparásito en alcohol, busque evidencias de traumas, pododermatitis, lesiones en la piel, etc. Cuando sea posible tome una radiografía del cuerpo completo.
4. Examine orificios corporales para exudados, restos fecales alrededor de la cloaca, etc.
5. Haga una evaluación de condición nutricional basándose en las acumulaciones de grasa y masa relativa muscular.

Examen interno

1. Haga una incisión en la piel de la línea media ventral desde la mandíbula a la cloaca con bisturí o tijeras afiladas, evitando romper el saco vitelino en los polluelos.
 - a. Si el saco vitelino se rompe, realice inmediatamente un cultivo de la yema cuando esta sale y prepare frotis para citología.
 - b. Registre el tamaño del saco vitelino y si permanece suficiente yema, obtenga muestras separadas para cultivo y citología.
 - c. En polluelos examine el aspecto interno del ombligo (dentro de la superficie de la pared abdominal) por lesiones nodulares (abscesos umbilicales).
2. Remueva la quilla para exponer los órganos torácicos. Registre cualquier acumulación de fluidos o exudados en la cavidad corporal y con un copode algodón realice un frotis para cultivo bacteriano.
3. Frotis de sangre y cultivos: utilizando una jeringa pequeña con una aguja calibre 22-20, obtenga una muestra de sangre directamente por punción cardíaca, y prepare al menos dos frotis para exámenes de parásitos sanguíneos (solo se necesitan algunas gotas de sangre). Si se obtiene suficiente sangre, se debe realizar cultivos para descartar septicemia.
 - a. Cuando no se pueda obtener sangre del corazón, remueva un pulmón, córtelo a la mitad longitudinalmente, y prepare un frotis de sangre de la superficie cortada del pulmón directamente sobre una lamina portaobjeto. Asegúrese de guardar el pulmón para análisis de histopatología después de hacer el frotis.
4. Colecte la tiroides (con la paratiroides), el timo y bazo para realizar pruebas de histopatología.
 - a. Determine el sexo examinando las gónadas antes de ser removidas.
5. Remueva los órganos internos y examine cada uno en forma sistemática; obtenga muestras para evaluaciones de histopatología, utilizando el listado de tejidos descritos abajo como guía. Conserve las muestras de todas las lesiones.
 - a. Registre la cantidad y naturaleza de la ingesta a través del tracto gastrointestinal.
 - b. La bolsa de Fabricio yace dorsal a la cloaca y cerca al orificio cloacal. Asegúrese que este órgano no este adherido al cuerpo cuando se remueve el tracto gastrointestinal.

Listado de tejidos

Todos los siguientes tejidos pueden colocarse juntos en un frasco con formol al 10%. El volumen de formol debe ser 10 veces el volumen de todos los tejidos colectados. Los tejidos no deben tener un grosor mayor a 0.5 cm para poder asegurar la fijación de tejidos. Para polluelos pequeños se debe fijar el cadáver entero en formol sin remover los órganos.

- Piel
- Bazo
- Músculo (pectoral y muslo)
- Riñón
- Nervio ciático (con músculo de muslo)
- Gónada (con riñón)
- Lengua
- Oviducto
- Esófago
- Adrenal (con riñón y gónadas)
- Buche
- Tiroides/paratiroides
- Proventrículo
- Timo
- Molleja
- Tráquea
- Duodeno
- Pulmón
- Yeyuno
- Corazón
- Ciego (si se presenta)
- Aorta
- Colon
- Pituitaria
- Cloaca /bolsa de Fabricio
- Ojo
- Hígado/vesícula biliar
- Cerebro
- Páncreas
- Médula ósea femoral
- Hueso tibio-tarsal

Cuando sea apropiado, se deben refrigerar porciones de los siguientes tejidos utilizando bolsas plásticas separadas (al menos 10 g de cada tejido).

- Hígado
- Cerebro
- Bazo
- Corazón
- Pulmón
- Músculo esquelético
- Contenido de molleja
- Riñón

Estos tejidos pueden ser valiosos para diagnósticos clínicos. Estos tejidos pueden descartarse luego de haberse establecido un diagnóstico definitivo; sin embargo, cuando sea posible dichos tejidos se deben guardar para futuros proyectos de investigación.